

CIRAD-EMVT
Campus Internationale de Baillarguet
BP 5035
34032 MONTPELLIER Cédex 1

Muséum National d'Histoire Naturelle
57 rue Cuvier
75005 PARIS

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16 rue Claude Bernard
75231 PARIS Cédex 05

Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
7 av. du Général de Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cédex

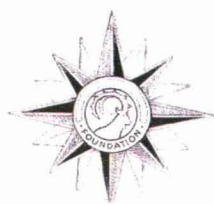
D.E.S.S.

PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES
Module "GESTION DE LA FAUNE SAUVAGE"



"La viande de brousse : Une ressource majeure en Afrique Centrale"
(Photographie : Philippe CHARDONNET)

Document de travail réalisé par Philippe CHARDONNET



Avec le concours financier de
LA FONDATION INTERNATIONALE POUR LA SAUVEGARDE DE LA FAUNE
15 RUE DE TÉHÉRAN
75008 PARIS



FONDATION INTERNATIONALE POUR LA SAUVEGARDE DE LA FAUNE
INTERNATIONALE STIFTUNG ZUR ERHALTUNG DER FAUNA
INTERNATIONAL FOUNDATION FOR THE CONSERVATION OF WILDLIFE

MODULE “GESTION DE LA FAUNE SAUVAGE”

**D.E.S.S.
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

**Textes de présentation
et
Notes de cours**

1997

PRÉSIDENT FONDATEUR: S.A.I. LE PRINCE ABDORREZA

FONDATION RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DECRET DU 14 JANVIER 1977

I.G.F. 15, RUE DE TÉHÉRAN, 75008 PARIS (FRANCE) . ☎ (1) 45 63 51 33 . TELEFAX (1) 45 63 32 94

SOMMAIRE DES COURS D.E.S.S. MODULE "FAUNE SAUVAGE"

1. "La Faune et les aires protégées en Afrique : Une formation pour une gestion durable" Laurent BONNEAU, incluant des documents de MM. BALLAND, BEDU et LARTIGES.
2. "La valorisation économique de la Faune Sauvage Africaine" François LAMARQUE.
3. "Wildlife in Africa : The forgotten Resource" Philippe CHARDONNET
4. "Gestion sociale et locale de la Faune Sauvage" Jacques WEBER.
5. "Gestion de la chasse traditionnelle dans les lamidats peuls du Nord Cameroun" Christian SEIGNOBOS.
6. "Rappel de notions écologiques essentielles pour assurer la gestion de la Faune Sauvage sédentaire" Daniel MAILLARD.
7. "Introduction à la gestion génétique des populations à faible effectif : applications à la conservation des espèces" Marc VASSART.
8. "Pathologie Faune. Echanges Faune-Animaux domestiques" Gerrit UILENBERG.
9. "Parc National de l'Ouest du Niger : aménagement et zones périphériques" Jean BEDEL.
10. "Elevage du petit gibier en Afrique" Ferran JORI.
11. "Elevage de crocodiles et populations locales" Olivier BEHRA.
12. "Problématiques filière Autruche-Emeu" Eric MARZELIERES.
13. "Faune Sauvage Africaine. Elevage de cerfs tropicaux" Philippe CHARDONNET.

Laurent BONNEAU

**“La Faune et les aire protégées en Afrique :
Une formation pour une gestion durable”**

- Notes de cours
- Texte de André LARTIGES : “La faune et les aires protégées en Afrique : Une formation pour une gestion durable”
- Postes d’assistants techniques mis à la transparence en 1997 dans le secteur environnement et ressources naturelles
- Rapport sur le dispositif “Expert Junior” de Roger BALLAND et Laurent BEDU
- Liste des Organismes intervenant dans le secteur de l’environnement

LA FAUNE ET LES AIRES PROTÉGÉES EN AFRIQUE : UNE FORMATION POUR UNE GESTION DURABLE

RESSOURCES NATURELLES, RESSOURCES GRATUITES ?

Tout au long de son histoire, l'homme a utilisé la faune sauvage pour subvenir à ses besoins. Ce n'est que depuis le néolithique, et donc très récemment à l'échelle de l'évolution humaine, que le développement de l'élevage a fait perdre progressivement à la faune sauvage son rôle prépondérant dans l'alimentation humaine.

Ce recul est encore bien plus récent en Afrique où l'abondance de la ressource et la faiblesse des peuplements humains rendaient moins utiles l'introduction et le développement de l'élevage. Celui-ci a par ailleurs été considérablement ralenti par les problèmes pathologiques, notamment les parasitoses, que rencontrait, dans certaines zones, le bétail domestique. Actuellement, il existe encore de nombreuses régions forestières où la majorité des protéines animales consommées par les populations rurales proviennent de la faune sauvage.

L'abondance initiale de la ressource, la relative facilité pour se la procurer grâce aux nombreux systèmes qu'a inventés l'homme pour capturer les animaux sauvages, et le maintien d'une situation satisfaisante depuis des temps immémoriaux ont pu donner longtemps le sentiment qu'il s'agissait d'une ressource gratuite. En effet, tant que la demande reste globalement inférieure à la production optimale de l'écosystème, on peut se contenter d'un système de cueillette qui ne coûte pratiquement rien. Les erreurs dans les prélèvements n'ont pas de conséquences fâcheuses durables. Par contre, dès que l'on approche de la limite de productivité, les risques de rupture des équilibres augmentent considérablement. Si l'on veut éviter la surexploitation, il devient alors nécessaire de connaître la ressource, de comprendre son fonctionnement, de suivre son évolution, de mettre en place des systèmes de gestion appropriés.

C'est donc un véritable investissement qu'il faut réaliser pour savoir comment mobiliser les intérêts sans entamer le capital. Pour la faune sauvage, cet investissement concerne la connaissance de la ressource et de ses mécanismes de fonctionnement, la formation des hommes qui l'exploitent. Il a rarement été effectué à temps car il ne constituait pas une condition préalable indispensable à l'utilisation de la faune. Mais lorsque l'on a laissé passer le moment opportun, il est alors nécessaire de consentir un investissement plus grand car il faut d'abord réhabiliter la ressource inconsciemment dilapidée, recréer le capital initial.

Par ailleurs, les coûts de mobilisation ne peuvent être considérés comme négligeables que si l'on fait de la faune sauvage un usage de « proximité ». Dès que l'on s'écarte du cadre villageois, ces coûts augmentent.

La gestion durable des ressources fauniques provenant d'écosystèmes non modifiés comporte donc des coûts financiers : un investissement initial pour la connaissance et la formation de leurs gestionnaires, un coût de fonctionnement variable selon les modes d'utilisation.

DE LA PROTECTION À LA GESTION

Il n'est sans doute pas inutile de revenir sur l'historique de la gestion des ressources fauniques en Afrique pour comprendre la situation actuelle, en tirer des enseignements pour l'avenir. Jusqu'au début du siècle, la situation de la faune était relativement bonne à peu près partout (à l'exception de l'Afrique australe où la colonisation des Européens, rapide et importante, faisait déjà sentir ses effets sur la faune dès la fin du XIXe siècle). L'abondance de la ressource et la faiblesse des peuplements humains qui l'exploitaient alors pour leur subsistance immédiate, expliquent sans doute cet état d'équilibre globalement satisfaisant.

La faune sauvage africaine a vu son intérêt alimentaire diminuer sensiblement avec le développement de l'élevage. D'autre part, des éléments de perception négatifs à son égard se sont développés en raison des dégâts aux cultures provoqués par certaines espèces et surtout du rôle qu'on lui a attribué dans le développement des épizooties (alors qu'elle en était la principale victime, les animaux domestiques étant à l'origine des plus meurtrières : peste bovine, fièvre aphteuse).

L'amorce du déséquilibre est venue avec la colonisation et le choc de la civilisation européenne qui s'est traduit notamment par :

- le perfectionnement des armes et des moyens de transport
- la multiplication des cultures et le développement de l'élevage
- le développement d'un mode de pensée plus « économique » qui va déstructurer la société traditionnelle
- une augmentation des populations humaines et l'extension des zones occupées

La variété et l'abondance de la faune faisaient de l'Afrique un terrain de chasse extraordinaire pour les colons et, d'une façon générale, pour les chasseurs allochtones. Les « exploits » de certains d'entre eux prenaient parfois l'allure de véritables massacres.

La dégradation s'est manifestée très rapidement. Dès les années 1920, on peut trouver des textes indiquant l'inquiétude de certains colonisateurs. Les premières mesures vont surtout viser à limiter en priorité les prélèvements inutiles, à éviter le gaspillage et les excès des chasseurs européens : des règles d'éthique sont fixées (pas de chasse en voiture, pas de chasse avec des phares) ; les procédés de chasse trop destructifs (chasse avec l'utilisation du feu) ou tuant de façon aveugle (pièges, explosifs) sont interdits. Pressentant peut-être que ces mesures n'auraient pas l'efficacité souhaitée, l'autorité administrative crée également, dans les zones non (ou peu) peuplées, des parcs nationaux, des réserves ou autres sanctuaires.

Et c'est ainsi qu'est fixé le cadre qui va servir, durant une longue période, à la protection de la faune :

- des zones de protection où toute forme de prélèvement est interdite ;
- ailleurs, des mesures concernant l'interdiction de certains procédés de chasse épargnant certaines espèces ou certaines catégories d'animaux ;
- établissement de quotas d'abattage pour les espèces dites « partiellement protégées » mais sans asseoir ces quotas sur des bases techniques ;
- la chasse villageoise est tolérée mais quasiment ignorée dans la réglementation, comme si son objet tout à fait louable (la subsistance des populations autochtones) garantissait son innocuité pour la faune sauvage dès lors qu'elle s'exerce de façon traditionnelle.

Aucune mesure n'est prise pour responsabiliser les collectivités ou les individus par une reconnaissance du droit de chasse sur les portions du territoire où ils opèrent. Au contraire, l'administration s'attribue implicitement le droit de chasse qu'elle délègue à travers l'attribution des permis. Ceux-ci ne sont pas liés à un terroir particulier ; chaque chasseur ayant rempli les formalités administratives et acquitté les redevances cynégétiques peut exercer son activité partout en dehors des aires protégées. Les villageois se sentent désappropriés de leurs ressources en faune et il en résulte une banalisation de la chasse. Les structures des confréries traditionnelles de chasseurs commencent à s'effriter et les règles de ces communautés s'appliquent avec moins de rigueur.

Plus tard, au fur et à mesure de la dégradation, viennent s'ajouter de nouvelles interdictions qui continuent à s'adresser plutôt à la chasse sportive qu'à la chasse traditionnelle. Or, l'usage des armes à feu (essentiellement fusils de traite) se répand vite et la chasse villageoise augmente rapidement sa capacité de destruction.

La convention de Londres relative à la conservation de la faune et de la flore à l'état naturel, signée en 1933 par les pays colonisateurs, ne fait qu'entériner ces premières mesures de protection et promouvoir leur généralisation. La conférence de Bukavu en 1953, organisée pour mesurer les effets de cette convention, met en évidence la poursuite de la dégradation malgré les mesures prises. L'importance de la chasse villageoise dans les prélèvements est également soulignée, en raison notamment du développement des pratiques commerciales et de la perte d'autorité des chefs traditionnels. A une analyse juste des problèmes, on répond hélas par des solutions inadaptées en renforçant les interdictions, en considérant comme un impératif de protéger la faune contre les habitants (contre leur gré mais pour leur bien... !). Ainsi peut-on lire : « *Quels que soient les droits que l'on se plaît à reconnaître aux indigènes, on ne peut tolérer celui de gaspiller, de détruire la faune qui constitue le patrimoine de tous et d'aggraver par insouciance, par le désir de se procurer des profits immédiats éphémères, leurs propres conditions d'existence et celles de leur postérité. L'administration a l'obligation, en vertu du devoir de tutelle qu'elle exerce sur les indigènes, d'interdire en cette matière l'usage abusif qu'ils feraient de leurs droits et de restreindre ceux-ci dans les limites compatibles avec la conservation de la faune* ».

La convention d'Alger relative à la conservation de la nature et des ressources naturelles, signée en 1968 par les états africains indépendants, montre une nette évolution sur le plan des idées : protection des habitats, utilisation durable de la faune, adaptation de la législation. Pour la première fois, on voit apparaître la nécessité de développer la formation.

Cette convention peu contraignante n'aura cependant que des effets limités faute d'avoir édicté des mesures concrètes qui auraient pu permettre de modifier l'organisation de la chasse et créer les conditions d'une responsabilisation des chasseurs.

Sur les zones non protégées, la situation continue de se dégrader rapidement. Certains pays vont alors fermer la chasse durant plusieurs années (Côte d'Ivoire, Mali, Niger et, partiellement, la Mauritanie) : la situation ne s'améliore pas pour autant, loin s'en faut. Cette fermeture est maintenant reconnue comme une erreur et ces pays essaient de réunir les conditions nécessaires en matière de législation et d'organisation pour rouvrir la chasse.

Dans les années soixante-dix, le concept de gestion durable est mis à l'honneur par l'UICN, le PNUE et le WWF. Il aboutit à l'élaboration de la stratégie mondiale de la conservation. Les grands principes sont posés mais les conditions pratiques de mise en oeuvre d'une gestion collective ne sont pas clairement identifiées. Aussi, après des réalisations sur des propriétés privées de grande taille assez démonstratives au Zimbabwe ou en Afrique du Sud par exemple, la mise en place d'opérations sur des terres villageoises va quelque peu balbutier. Le projet « Windfall » au Zimbabwe montre qu'une redistribution des revenus tirés de la faune n'est pas suffisante pour faire acquérir aux villageois une « conscience patrimoniale » et entraîner leur adhésion. Il faut réellement décentraliser les décisions après avoir élaboré le cadre d'une organisation globale de la chasse comportant différents niveaux de concertation. L'administration ne doit plus gérer elle-même mais se charger d'apporter l'aide technique et les moyens financiers nécessaires à la mise en place d'une exploitation villageoise de la faune. C'est sur ces bases qu'a été élaboré le projet « Campfire » d'utilisation des terres communales dans les zones marginales du Zimbabwe, et les résultats s'en sont trouvés améliorés. L'aménagement de la vallée du Luamgwa en Zambie, le ranch de Nazinga au Burkina-Faso, la chasse villageoise d'Idongo en Centrafrique fonctionnent sur des schémas assez semblables. La progression vers une gestion patrimoniale se fait à travers des tâtonnements inévitables imputables pour partie à la réticence des administrations nationales à se déssaisir de leurs prérogatives de gestionnaires au profit des collectivités villageoises.

Ce serait certainement une erreur de croire à travers ces quelques exemples qui connu des succès au moins partiels, qu'il est possible de transposer facilement les modèles déjà testés dans d'autres contextes. Les sociétés africaines sont sans doute trop multiples pour qu'on puisse faire l'économie de l'analyse des logiques des systèmes de production locaux et des modes d'utilisation des ressources naturelles. En tout état de cause, la recherche de solutions est à faire avec les villageois si l'on veut réanimer les usages collectifs d'antan ou favoriser le développement d'une conscience patrimoniale dans des systèmes plus individualistes.

Mais on a maintenant acquis la certitude que la gestion durable n'est pas une aimable utopie, que la conservation ne passe pas uniquement par la mise en défens. Il ne s'agit certes pas d'une tâche facile mais, dans les zones où la pression des hommes et du bétail n'a pas amené une dégradation irréversible des milieux, il est certainement possible de faire machine arrière, de revenir à une situation meilleure sur le plan faunique, au moins pour certaines espèces.

LES AIRES PROTEGÉES : UN MONDE À PART ?

Les aires protégées d'Afrique francophone représentent à peine 5% de la surface totale (si l'on excepte l'Algérie et ses vastes parcs nationaux de la zone saharienne). La faune y a été maintenue dans un état à peu près satisfaisant avec quelques exceptions portant à la fois sur certains parcs particulièrement dégradés et sur certaines espèces (éléphants, rhinocéros...) dont la forte valeur commerciale constituait une incitation au braconnage.

Sans la mise en place des aires protégées, on ne trouverait plus d'écosystèmes non modifiés par l'homme et représentatifs de vastes zones biogéographiques. En particulier, certaines communautés animales auraient peut-être complètement disparu dans toute la bande qui va de la steppe sahélienne à la savane guinéenne. En maintenant ça et là des îlots de biodiversité, les aires protégées ont donc permis d'éviter une situation tout à fait désastreuse.

Il semble évident qu'il faut continuer à préserver ces joyaux que constituent les parcs nationaux, ne négliger ni les moyens à y consacrer, ni la formation des hommes qui en auront la charge. Il semble non moins évident que la situation actuelle illustre l'échec global de la politique de conservation de la nature qui a pris naissance dans les années 1920 et qui a consisté à vouloir protéger sans chercher quelles étaient les conditions d'application d'une protection efficace, à édicter des mesures législatives toujours plus nombreuses mais rarement appliquées parce qu'inapplicables : (i) ces mesures sont prises sans concertation avec les populations villageoises qui se sentent désappropriées de leurs ressources par l'État et vont donc essayer d'en tirer profit par le braconnage, (ii) l'administration n'a pas les moyens de faire respecter les règles édictées. Il aurait été hautement préférable d'apprendre aux populations autochtones à gérer leurs ressources, et de rechercher les conditions à réunir localement pour y parvenir. Les aires protégées ont échappé au massacre général parce qu'elles étaient la plupart du temps soumises à des pressions humaines plus faibles et que les moyens de surveillance étaient plus importants. Mais elles ne seront pas en sécurité tant qu'au voisinage, les populations autochtones ne mettront pas en oeuvre des mesures de gestion rationnelle auxquelles elles adhèrent.

Dans cette optique, le concept de « réserve de biosphère » développé depuis une quinzaine d'années par l'UNESCO dans le cadre du projet MAB apparaît une innovation intéressante. À côté des zones naturelles strictement protégées, ces réserves de biosphère englobent des zones modifiées par les activités de l'homme, la transition se faisant au moyen des zones tampon où les activités humaines sont contrôlées. L'homme est considéré comme une partie intégrante de l'écosystème et les populations locales sont associées (du moins en principe !) à la gestion de ces réserves.

Cette façon d'aborder la gestion des aires protégées mériterait d'être développée, même si elle ne débouche pour autant sur l'acquisition systématique du statut de réserve de biosphère. Elle montre que l'on prend en considération le contexte social et économique : les aires protégées apparaissent alors comme des cas particuliers très importants mais ne relevant pas d'une problématique fondamentalement différente. La formation pour la gestion

des aires protégées relève des mêmes principes que la gestion des ressources naturelles, avec en plus certains aspects spécifiques.

LES AXES DE L'ÉVOLUTION : MODIFICATION DE LA LÉGISLATION ET FORMATION DES HOMMES

C'est donc sur des bases nouvelles qu'il faut bâtir une politique de conservation des ressources naturelles en apprenant aux populations à les gérer. Deux axes apparaissent prioritaires pour y parvenir :

- une législation adaptée qui s'appuie sur une organisation territoriale permettant une véritable responsabilisation des populations locales, organisant les différents niveaux de concertation, mettant en place le recueil des données indispensables à une gestion rationnelle. Si elle est accompagnée d'une information suffisante, elle peut entraîner une adhésion majoritaire des villageois et ramener le braconnage à une pratique de « marginaux » qu'il sera alors plus facile de contrôler ;
- une formation des hommes, notamment des responsables de la gestion des ressources naturelles aux différents niveaux, qui leur apporte non seulement des compétences techniques mais aussi une aptitude à la compréhension sociale des problèmes, à la négociation des solutions.

Il s'agirait en fait de changer l'état d'esprit pour passer de la répression à l'animation et à l'éducation. Il faudrait certes être bien naïf pour croire qu'il n'y aura plus besoin de répression. Mais au moins, lorsqu'on aura cessé de transformer, par des mesures qui ne tiennent pas compte des pratiques locales, tous les chasseurs en braconniers potentiels, que ceux-ci ne seront plus représentés que par les tricheurs inhérents à toute société humaine, le problème du braconnage sera-t-il plus facile à résoudre !!

LA FORMATION : UN SECTEUR BIEN NÉGLIGÉ EN AFRIQUE FRANCOPHONE

La prise de conscience de la nécessité d'une formation spécifique pour les agents chargés de la gestion de la faune s'est faite dans les années 60. La convention d'Alger en 1968 confirme bien cet état d'esprit en insistant sur la nécessité de l'éducation à tous les niveaux, du développement des recherches s'intéressant aux facteurs écologiques et sociaux.

Malheureusement, la traduction de ces dispositions en moyens financiers et humains n'a été faite que partiellement, avec cependant deux réalisations importantes pour la formation des cadres chargés de la gestion de la faune sauvage :

- l'ouverture en 1963 de l'Ecole de Mweka (Tanzanie) destinée aux anglophones
- l'ouverture en 1970 de l'Ecole de faune de Garoua (Cameroun) destinée aux francophones.

La formation des cadres

Formation initiale

Elle est presque exclusivement assurée par l'école de faune de Garoua. L'école possède deux niveaux de formation : le cycle C qui forme des cadres moyens (Techniciens supérieurs), le cycle B qui forme des cadres supérieurs (Ingénieurs des travaux). L'enseignement s'adresse aux élèves ayant suivi les cours d'écoles forestières ou d'écoles d'agriculture et qui sont déjà en activité. L'école de Garoua a déjà formé plus de sept cents étudiants provenant de vingt-deux pays. Bien que l'enseignement ne soit pas spécialement orienté sur les aires protégées, les diplômés à leur sortie de l'Ecole sont très majoritairement affectés dans celles-ci.

L'école de faune de Garoua jouit d'une excellente réputation : les demandes d'admission sont généralement supérieures à l'offre et bon nombre de ses anciens élèves occupent des postes de responsabilité au sein de l'administration. Cette école n'a pas cependant de statut approprié à sa vocation régionale. Elle a été successivement rattachée aux Ministères du tourisme, de l'agriculture, de l'environnement et des forêts.

Formation continue

Insuffisance et dispersion sont ses deux principales caractéristiques même si des initiatives se sont manifestées au cours des dernières années et constituent une évolution positive. On peut signaler :

- les stages organisés à partir de 1985 par le groupe de travail sur les oiseaux migrateurs du Paléarctique occidental (OMPO) à l'intention des cadres africains. Ces stages, réalisés avec l'appui technique de l'Office national de la chasse, portaient essentiellement sur le suivi et la gestion de l'avifaune migratrice ainsi que sur la lutte anti-braconnage ;
- les séminaires de l'Alliance mondiale pour la nature (UICN) sur les zones humides du domaine afro-tropical, sur les aires protégées du Sahel ;
- un stage d'une semaine organisé en septembre 1987 par le conseil de l'Europe et la commission des communautés européennes concernant la gestion des zones protégées européennes et africaines ;
- un stage de 3 semaines organisé par l'ENGREF de Montpellier en 1989 sur la gestion des espaces naturels en zones arides grâce à des fonds provenant de l'UNESCO, de la communauté européenne, de la coopération allemande ;
- un séminaire sur la « gestion des parcs nationaux et autres aires protégées » organisé au printemps 1993 par l'Ecole Internationale de Bordeaux sur financement de l'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT). Ce stage a réuni 22 responsables de haut niveau, originaires de 18 pays différents.

Seuls les stages organisés par l'UICN et l'ACCT semblaient s'inscrire dans une perspective de continuité et de régularité, ce qui n'a cependant pas été le cas en raison de moyens financiers insuffisants.

La formation supérieure

C'est surtout dans ce domaine que l'Afrique francophone fait figure de parent pauvre. En Afrique anglophone, il existe des enseignements universitaires sur la faune sauvage dans la plupart des pays et l'école de Mweka possède un cycle supérieur destiné aux diplômés de l'université qui veulent recevoir une formation pratique venant compléter leur formation théorique.

Pour l'Afrique francophone, il n'existe pas actuellement de formation supérieure orientée spécialement vers la gestion de la faune et des aires protégées. Une formation en gestion de la faune et des aires protégées fut mise en place par l'ENGREF de Montpellier en 1983. Ce cours international de formation post-universitaire était étalé sur neuf mois et se proposait de donner à des cadres, des ingénieurs, des administrateurs et des étudiants de niveau 3ème cycle, les connaissances et les méthodes requises pour la gestion de la faune et de ses habitats en milieu tropical et méditerranéen. Il a fonctionné durant trois ans grâce à une subvention des ministères français de l'Environnement et de la Coopération puis s'est arrêté faute du renouvellement de cette subvention. Le cycle A de Garoua a souvent été évoqué mais n'a jamais été ouvert. Il semble d'ailleurs difficile de réunir sur ce site les compétences scientifiques qui seraient nécessaires pour la mise en oeuvre d'une telle formation.

L'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE) créé en 1978 au sein de l'Université Cheick Anta Diop de Dakar, est un institut de recherche et de formation de 3ème cycle. Il a pour vocation principale la formation de cadres de terrain capables d'identifier les composantes principales de l'environnement, leurs interactions ainsi que les techniques modernes relatives à leur évaluation en vue d'une gestion rationnelle du milieu. Malgré son statut juridique sénégalais, l'institut a une vocation régionale et a déjà accueilli des étudiants d'une douzaine de pays africains, représentant environ un tiers de l'effectif. La formation s'étale sur deux ans et débouche sur un diplôme d'études approfondies (DEA). Une thèse de 3ème cycle nécessite trois années de recherche sur le terrain. Les orientations des travaux de recherches menés à l'ISE, aussi bien par les enseignants que par les étudiants, sont fonction de la demande des utilisateurs, notamment des départements ministériels, et des ressources techniques et humaines de l'institut. Pour l'instant, l'institut s'est beaucoup plus intéressé aux problèmes concernant la désertification, l'eau, les pollutions et nuisances, les écosystèmes urbains africains qu'aux ressources fauniques.

Les thèses consacrées à l'écologie des vertébrés supérieurs africains restent des exceptions et plusieurs étudiants désireux de se spécialiser ont dû partir à l'Université de Laval au Québec.

Cette insuffisance dans l'enseignement supérieur en Afrique francophone a été soulignée à plusieurs reprises dans des réunions internationales :

- à la conférence d'Arusha (septembre 1985) organisée par la FAO, plusieurs délégations ont souligné la nécessité de combler, pour les moyens de formation disponibles, le fossé qui existe entre les pays anglophones et les pays francophones ;
- à la conférence de Bamako (janvier 1986) organisée également par la FAO, l'intérêt d'une formation pour les ressortissants francophones a été de nouveau évoqué par les participants sans faire l'objet d'une recommandation précise ;
- cette préoccupation s'est à nouveau manifestée au Symposium « Environnement - Développement » (janvier 1998) organisé par la Commission des Communautés Européennes (CCE), puis au séminaire de Tunis (juin 1988) organisé par l'UNESCO sur les réserves de biosphère d'Afrique du Nord.

Le problème est donc identifié depuis longtemps, la solution et surtout les moyens pour le résoudre restent à trouver.

La formation des agents de surveillance : un problème particulier

Les agents chargés de la surveillance posent des problèmes particuliers : (i) ils constituent, dans la plupart des pays d'Afrique francophone, l'essentiel des ressources humaines affectées dans les aires protégées, (ii) il s'agit généralement d'agents du service forestier qui n'ont reçu aucune formation spécifique pour remplir leur rôle, (iii) leur affectation répond rarement à leur souhait et à un intérêt particulier pour la faune sauvage ; elle est souvent vécue comme une sanction en raison de l'éloignement et des risques liés à la lutte anti-braconnage. Aussi, à l'absence de compétence s'ajoute parfois un état d'esprit déplorable qui contribue à donner aux villageois riverains des aires protégées, une image négative des surveillants, celle d'agents répressifs fermés au dialogue, allant même dans le pire des cas, jusqu'à abuser de leur pouvoir pour devenir de véritables rançonneurs. A titre d'exemple, on peut citer un extrait d'un rapport officiel d'un directeur de parc national : « *En raison du comportement répressif des forestiers à l'encontre des braconniers et des délinquants irréductibles, la plupart des villages refusent de les héberger* ».

En plus de l'acquisition de compétences techniques spécifiques, la formation des surveillants doit donc veiller à leur faire prendre conscience du rôle social de leur fonction, leur apprendre à se situer dans un environnement comportant de multiples acteurs, à leur communiquer un esprit de corps garant de comportements plus orthodoxes que ceux du passé.

Pour l'instant, la seule formation spécifique concernant les surveillants a vu le jour très récemment (fin 1995) dans le cadre du programme régional d'aménagement des bassins versants du Haut-Niger et de Haute-Gambie (financé par le Fonds européen de développement) avec les projets des parcs nationaux du Haut-Niger et du Niokolo-Badiar. Pour répondre aux besoins de ces deux projets, a été ouvert le centre de formation de Dalaba. Ce centre, situé dans le parc du Niokolo-Koba à 10 km de la frontière guinéo-sénégalaise, a une capacité qui lui permet d'accueillir simultanément trente stagiaires. Le premier stage (mi-décembre 1995 à fin avril 1996) a concerné les stagiaires guinéens parmi lesquels seront recrutés les futurs gardes des parcs nationaux du Haut-Niger et de Badiar. Le second stage a accueilli trente jeunes recrues de l'armée sénégalaise pour un stage de trois mois durant le dernier trimestre 1996.

Lors du premier stage, le cursus a comporté une formation militaire de base de trois mois, une formation technique de quatre mois et demi, un stage pratique auprès du parc national du Haut-Niger. L'enseignement technique a porté sur les matières suivantes : biologie et histoire naturelle, écologie et économie de la faune, cynégétique, législation forestière, ornithologie, aménagement de l'habitat et botanique, administration et conventions internationales, politique forestière, maritime, technique, aménagement et topographie. L'enseignement a été dispensé par des cadres sénégalais ou guinéens et trois enseignants de l'école de faune de Garoua. Pour le stage concernant les jeunes militaires sénégalais, la formation technique a été réduite à trois mois et les cours assurés par des cadres sénégalais ou guinéens.

POUR UNE ÉVOLUTION DE LA FORMATION

Il n'y a pas de responsabilisation possible, sans éducation, sans formation. Les ressources naturelles étant un bien commun, c'est toute la population qui se trouve concernée et l'on mesure l'ampleur et la difficulté de l'entreprise.

Seront seules abordées ici les formations spécialisées pour lesquelles les besoins, les moyens financiers et les ressources humaines disponibles indiquent qu'il est préférable de les organiser dans le cadre d'une coopération internationale où l'investissement à réaliser est trop important pour être entrepris à l'échelon national.

L'analyse effectuée précédemment a montré qu'il était préférable de considérer la formation pour la gestion des aires protégées comme une spécialisation d'une formation générale concernant la gestion des espèces et des milieux plutôt que d'en faire une formation spécifique. Il est bien sûr indispensable d'insérer dans cette spécialisation des compléments thématiques importants propres aux aires protégées (coopération avec les populations riveraines, aménagement, développement touristique, etc...). La création de modules dans les différentes formations pourrait constituer la solution la plus appropriée pour permettre cette spécialisation selon les besoins, sans provoquer une surcharge générale des programmes.

Les suggestions émises visent d'une part à combler les vides structurels manifestes qui existent en matière de formation, d'autre part à intégrer dans les enseignements déjà dispensés certaines disciplines sociales et humaines indispensables pour permettre aux responsables de bien analyser les rapports de l'homme à la faune, et d'en intégrer les éléments dans la recherche de solutions à travers des processus de concertation et de négociation.

La formation supérieure

Dans ce domaine, le déficit est flagrant : une formation universitaire de niveau 3ème cycle doit absolument être mise en place dans les prochaines années. Cette formation devra comporter au moins deux cibles : (i) des gestionnaires de haut niveau, (ii) des chercheurs, la recherche écologique concernant la faune sauvage africaine et ses milieux étant actuellement particulièrement pauvre. On peut d'ailleurs noter que même pour les futurs gestionnaires, un apprentissage en matière de recherche constitue un acquis important : (i) il induit une plus

grande rigueur dans le raisonnement, (ii) il permet de se familiariser avec des techniques de laboratoire ou d'analyse de données et de comprendre leurs limites, (iii) il développe les capacités rédactionnelles.

Par ailleurs, il est bien évident que les problèmes sont nettement différents suivant les zones biogéographiques aussi bien pour le fonctionnement des écosystèmes que pour le contexte humain qui leur est lié. A terme, il sera sans doute indispensable pour la formation, de distinguer (au moins) : (i) les écosystèmes de type sahélo-soudanien, (ii) les écosystèmes forestiers humides, (iii) les écosystèmes côtiers et les zones humides continentales.

Il n'est certainement pas facile de passer du néant à une situation idéale, surtout avec des moyens qui sont forcément limités et dont l'ampleur et l'origine restent à déterminer. Deux écueils semblent à éviter :

- un projet trop ambitieux : les difficultés pour réunir les moyens nécessaires pourraient retarder la mise en place de la formation ;
- un projet « opportuniste » : en s'appuyant sur certains moyens facilement mobilisables mais sans une réflexion à long terme, il risquerait de limiter les possibilités d'évolution.

Une solution pragmatique pourrait consister à prévoir un système évolutif : les étapes seraient programmées de façon à élaborer rapidement une première phase (même si l'on sait qu'elle n'est pas entièrement satisfaisante), avec l'assurance qu'elle ne perdurera pas au-delà de la durée prévue, que l'historique n'empêchera pas d'aboutir à une construction rationnelle. Il pourrait ainsi être tolérable dans une toute première phase, d'avoir une formation mixte (gestion et préparation à la recherche) pour disposer d'un 3ème cycle spécialisé dans la gestion des ressources fauniques qui pourrait s'articuler ainsi :

- un tronc commun d'une année portant sur les disciplines scientifiques et humaines jugées indispensables. Ce tronc commun pourrait servir de formation théorique aussi bien pour un DEA que pour une formation plus pratique conduisant à un DESS
- une formation personnalisée comprenant des stages de longue durée (six mois à un an pour un DEA ou pour un DESS, deux à trois ans pour une thèse) à effectuer au sein d'organismes capables d'apporter un encadrement et une logistique suffisants.

A l'issue de cette première phase (cinq à dix ans) et à la lueur de l'expérience acquise, la différenciation de cette formation par grands types d'écosystèmes prévue dès l'origine pourrait être aménagée. Il serait ainsi possible d'aboutir à un système de formation globalement cohérent mais géographiquement éclaté.

Plusieurs organismes ont déjà mené des réflexions sur ce sujet, soit isolément, soit dans des discussions bilatérales : Université de Dschang, École de faune de Garoua, ENGREF de Montpellier, etc... Il serait judicieux d'élargir le groupe de travail à des départements universitaires, de coordonner ces réflexions et d'y associer des représentants des grands bailleurs de fonds en matière de gestion des ressources naturelles.

La formation des cadres

Formation initiale

C'est le seul domaine où la situation est relativement satisfaisante grâce à l'école de faune de Garoua (EFG). Le rôle de cette école doit être maintenu et même renforcé. Le programme couvre entre 80 et 90 % des besoins ressentis par les élèves. Pourtant malgré une révision en 1989, ce programme reste assez proche de celui défini lors de la création de l'école. Plusieurs missions d'appuis ont été menées à partir de 1992 par les principaux bailleurs de fonds qui participent au financement de l'EFG (coopération française et coopération néerlandaise). Elles ont mis en évidence certaines lacunes dans l'enseignement et formulé des propositions. Un séminaire de révision des programmes s'est tenu en juin 1996 et, sur les bases de ses recommandations, une réunion de concertation a été organisée avec les bailleurs de fonds en octobre 1996.

L'élaboration d'un plan stratégique pluri-annuel (1997/2001) est actuellement en cours. Les innovations prévues concernent : (i) la révision des programmes avec l'introduction ou le développement de nouvelles disciplines, (ii) l'organisation de l'enseignement sous forme de modules, (iii) le développement de la formation continue, (iv) le développement des activités de recherche, (v) la formation des formateurs, (vi) la mise en place d'un système d'évaluation, (vii) la définition d'un statut pour l'école, (viii) la mise en place d'un cadre cohérent de procédures comptables.

Formation continue

La mise en place d'un système cohérent de formation continue comporte plusieurs étapes :

- identification des besoins. C'est une opération difficile compte tenu de la dispersion des candidats potentiels. Un premier travail a été réalisé en 1987 par l'ONC en collaboration avec l'OMPO (enquête semi-ouverte menée auprès d'un échantillon de 93 agents appartenant à 18 pays africains) avait fait ressortir comme principaux enseignements :
 - plus de la moitié des agents en service jugent leur formation initiale incomplète ou insuffisante
 - tous les agents souhaitent avoir accès à des formations complémentaires
 - le mode de formation continue souhaité par la majorité (80 %) concerne des stages de 2 à 3 semaines avec une périodicité de 2 ou 3 ans
 - la gestion des aires protégées, les problèmes législatifs ou institutionnels, les inventaires de faune, la lutte contre le braconnage sont les thèmes les plus demandés.

Ce travail mérite d'être actualisé et étendu à une population plus large. La constitution d'un fichier des « anciens de Garoua » (et comportant en particulier leurs fonctions actuelles) pourrait constituer l'une des façons d'accéder à un échantillon étendu et représentatif.

- définition d'un programme de formation continue correspondant aux besoins recensés
- recherche des moyens humains et financiers pour mettre en oeuvre les actions définies. Les moyens humains sont dispersés et difficiles à recenser. Le fichier des experts de

l'UICN pourrait sans doute constituer une bonne base de départ pour un tel recensement. Quant aux moyens financiers, les bailleurs de fonds hésitent toujours à entrer dans un système de financement régulier d'une institution. Par contre, dans le cadre des projets, ils disposent généralement de crédits affectés à la formation mais très souvent sous-utilisés faute de pouvoir trouver les formations adaptées. Aussi, la recherche de financement passe sans doute par : (i) l'établissement d'un programme prévisionnel pour une durée déterminée, (ii) l'évaluation du coût d'un stagiaire formé, (iii) la diffusion du programme et des coûts auprès des états et des bailleurs de fonds, (iv) la réalisation des stages pour lesquels un nombre suffisant de stagiaires se sont inscrits.

En fait, le principal problème semble être l'absence d'émergence d'un maître d'ouvrage pour initier le processus. Il paraît relativement plus facile d'identifier des maîtres d'oeuvre pour l'organisation de sessions thématiques de formation : ACCT, UICN, ONC, OMPO, etc... Avec ses infrastructures, son environnement en aires protégées, ses ressources humaines (au besoin renforcées par des intervenants externes), l'école de faune de Garoua a vocation à occuper une place de choix parmi ceux-ci.

La formation des agents de surveillance

Des besoins de formation pour les agents de surveillance des aires protégées existent dans tous les pays d'Afrique francophone. Dalaba étant le premier centre de formation des surveillants d'aires protégées en Afrique de l'ouest, il a ainsi la possibilité de se voir reconnaître une vocation régionale dans ce domaine.

L'objectif fixé à la formation est de mettre à la disposition de l'administration et des populations locales, un personnel technique formé en vue de :

- la protection et la gestion des aires protégées (parcs nationaux, réserves de faune, etc...)
- l'appui aux populations des zones tampons périphériques considérées désormais comme gestionnaires délégués des ressources locales
- l'aménagement des aires protégées.

Le cursus type de formation prévoit : (i) une formation commune militaire de trois mois, (ii) une formation technique de six mois environ, (iii) une formation pratique assurée par un stage dans un parc national. Pour les deux premiers stages, ce cursus type a été adapté en fonction de l'origine des candidats et de leurs fonctions à l'issue du stage. Il apparaît cependant assez peu en adéquation avec les objectifs fixés, trop orienté : (i) en ce qui concerne l'utilisation des ressources naturelles, vers la répression et la lutte anti-braconnage, (ii) en ce qui concerne les techniques d'aménagement, vers la zone intégralement protégée, pas assez vers les zones à usages multiples. La formation à la lutte anti-braconnage est importante mais elle ne doit pas prendre une place trop grande, pénalisante pour les autres activités.

Si l'on souhaite que l'appui technique aux villageois pour la gestion des ressources naturelles figure dans les missions des surveillants, il est indispensable de modifier le programme de formation technique et d'y inclure des disciplines sociales.

En s'appuyant sur un programme modifié, si possible adaptable à la demande grâce à des modules, et en assurant une promotion de son « produit », le centre de Dalaba est susceptible de devenir rapidement un point focal important, au moins dans la sous-région, pour la formation des surveillants. Par contre, si les demandes pour ce type de formation venaient à se généraliser, le centre n'aurait certainement pas la possibilité matérielle de répondre positivement aux demandes de l'Afrique francophone. Il faudrait alors envisager l'ouverture d'un autre centre, en mettant à profit l'expérience acquise par Dalaba.

Les disciplines à introduire dans les enseignements

La prise de conscience du fait que la gestion durable des ressources naturelles ne peut se faire qu'avec l'adhésion des communautés villageoises est encore récente. L'État, à travers son administration, n'a les moyens ni de connaître de façon précise l'état des ressources, ni de contrôler les prélèvements. Son rôle devrait donc consister à : (i) fixer un cadre institutionnel qui permette la responsabilisation des villageois, (ii) fournir à ceux-ci un encadrement et un appui technique pour qu'ils s'orientent vers des solutions satisfaisantes, (iii) jouer le rôle de conciliateur lorsqu'apparaissent des situations de conflit entre utilisateurs des ressources.

Pour les agents dont le domaine d'activité concerne la gestion de la faune et des ressources naturelles, il est donc nécessaire, en plus des connaissances scientifiques et techniques indispensables à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes, d'avoir des connaissances sur le fonctionnement des sociétés humaines, tout particulièrement sur les rapports des différents groupes sociaux avec la faune et la flore, et les interactions entre ces groupes sociaux.

Un enseignement que l'on pourrait intituler « sociologie de la conservation » est à introduire avec pour objectifs :

- de connaître et comprendre l'évolution des sociétés humaines depuis l'époque de la cueillette et de la chasse vers les sociétés actuelles à travers le développement de l'agriculture et de l'élevage
- de comprendre les modes de vie des sociétés africaines actuelles, leurs attitudes par rapport à la faune sauvage et aux ressources naturelles, les usages qu'elles en font
- de savoir analyser les modes d'utilisation de l'espace et les systèmes de productions, leur impact sur la faune sauvage et la biodiversité en général, d'appréhender l'évolution de l'utilisation des ressources naturelles avec l'accroissement de la population humaine et la demande croissante de terres

- de comprendre les logiques d'intervention des différents groupes sociaux et les interactions entre ces groupes
- de savoir, en cas d'usages conflictuels, identifier la partie commune pour laquelle les intérêts des différents utilisateurs convergent et, à partir de là, amorcer un processus de négociation dans une approche patrimoniale.

Par ailleurs, il paraît indispensable que les agents sachent bien se situer au sein de la société organisée dans laquelle ils évoluent et, pour ceci, de développer l'enseignement concernant le cadre institutionnel et législatif. Pour les agents de conception, cet enseignement aurait pour buts :

- de comprendre les différents mécanismes socio-économiques qui ont influencé l'évolution de la législation
- de faire une analyse comparative des différentes formes de réglementation et de leurs évolutions récentes
- d'acquérir une connaissance des mécanismes institutionnels et juridiques suffisante pour participer, aux côtés de juristes de formation, à des modifications de textes réglementaires et assurer la cohérence technique de ceux-ci.

Bien entendu, ce développement des disciplines « sociales » ne doit pas se faire au détriment des disciplines techniques. Il paraît tout à fait normal d'intégrer dans l'enseignement les connaissances nouvelles, notamment en matière d'acquisition des informations et de leur traitement.

EN GUISE DE CONCLUSION

Ce survol rapide a mis en évidence des lacunes structurelles dont les plus importantes concernent la formation supérieure et la formation continue des cadres. Certaines peuvent être partiellement comblées en développant le rôle de l'école de faune de Garoua et en conférant à l'école de formation des gardes de Dalaba une vocation régionale. Par ailleurs, dans les différents enseignements déjà dispensés, il est nécessaire d'introduire, selon des modalités adaptées à chaque public, des sciences sociales. Pour les agents chargés de la gestion des ressources naturelles et des aires protégées, il est en effet nécessaire de progresser dans l'analyse des contextes humains et socio-économiques, de mieux comprendre les logiques d'action des différents acteurs, d'identifier les usages concurrents de l'espace et des ressources naturelles afin d'anticiper l'émergence de situations de conflits et d'engager le plus tôt possible des processus de négociation.

Une analyse plus approfondie de la situation serait nécessaire pour mieux cerner les besoins, recenser les actions en cours ou en prévision, identifier les moyens humains et financiers disponibles, définir une stratégie débouchant sur un programme d'actions en matière de formation.

En fait, s'il est toujours utile d'affiner les analyses et de diversifier les propositions de solution, ce n'est pas la principale condition à la mise en oeuvre d'un programme cohérent de formation. Il apparaît clairement, pour les actions envisagées, que la coopération internationale est indispensable mais qu'aucun « maître d'ouvrage » ayant la capacité d'organiser cette coopération (PNUE, PNUD, FAO, UICN, ACCT) ne la revendique. Dans ce contexte, se développent des actions plus ou moins individuelles avec l'appui financier de certains bailleurs de fonds. La mise en place du centre de formation des surveillants à Dalaba est tout à fait révélatrice : le centre est né d'un besoin ressenti localement (Sénégal et Guinée) à l'occasion d'un projet financé par le FED et la coopération italienne. Il n'existait pas d'institutions pouvant couvrir ces besoins. La capacité du centre, pourtant limitée, permettra de les satisfaire très rapidement et le centre pourra donc à l'avenir bénéficier à d'autres utilisateurs dans le cadre sous-régional, voire régional. On peut noter, dans le même ordre d'idée, que l'école de Garoua, dont la vocation régionale est reconnue depuis longtemps, est toujours à la recherche d'un statut adapté à son fonctionnement.

Le développement des projets concernant les aires protégées et leurs zones périphériques (grâce à des crédits GEF, FED ou de coopérations bilatérales) amènent, depuis quelques années, des disponibilités financières pour les actions de formation. Celles-ci ne sont pas toujours utilisées entièrement ou de façon pertinente faute de rencontrer une offre correspondante.

En matière de formation, la lacune la plus évidente concerne le manque d'organismes fédérateurs pour organiser les différents volets. Il n'est pas forcément souhaitable qu'un seul organisme couvre tout le champ disponible, mais il paraît souhaitable qu'une distribution des rôles puisse se faire dans un avenir proche.

OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE

André LARTIGES
Chargé de mission pour l'Afrique
francophone et la coopération
(janvier 1997)

LISTE DES SIGLES UTILISÉS

ACCT	Agence de Coopération Culturelle et Technique
CCE	Commission des Communautés Européennes
DEA	Diplôme d'Études Approfondies
DESS	Diplôme d'Études Scientifiques Supérieures
EFG	École de Faune de Garoua
ENGREF	Ecole Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts
FAO	Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FED	Fonds Européen de Développement
GEF	Fonds mondial de l'environnement
ISE	Institut des Sciences de l'Environnement
MAB	L'homme et la biosphère
OMPO	Groupe de travail sur les Oiseaux Migrateurs du Paléarctique Occidental
ONC	Office National de la Chasse
PNUD	Programme des Nations-Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations-Unies pour l'Environnement
UICN	Union mondiale pour la nature
UNESCO	Organisation des Nations-Unies pour l'éducation, les sciences et la culture
WWF	Fonds mondial pour la nature

Appui Institutionnel aux Aires Protégées en Afrique.

Bureau DAV/ERN

Ministère de la Coopération.

Ministère de la Coopération a 2 fct principales :

1. État major : politique stratégie.

Appui de la position française en réunion interministérielle. Appui en interministériel décision de l'État français.

2. Agence de coopération : mise en œuvre de projets, environnement ou biodiversité sur le terrain. Sur le terrain des agents, assistants techniques.

1. Généralités sur les aires protégées.

Lieux riches en diversité biologique ac statut établi par colonisation française (années 20-50) pr endiguer dégradation de la Nature. Placées sous statut protégé. Les aires protégées constituent 5% de surf en Af francophone.

Ces aires constituent un capital considérable ms catalyseur de conflits potentiel.

- . foncier potentiel.
- . repaire de guerrillas, bases arrière de repli possibles.

Contraintes :

- . pressions agricoles et anthropique.
- . gestion centralisée de l'en des aires d'Af francophone.
- . dépaupvre de budget de fonctionnement.

Enjeux pr coop française :

1. contribuer à la sauvegarde de la biodiversité mondiale au travers de conventions à la CITES sensées améliorer l'efficacité et la coordination des actions.
2. aider les pays africains à définir des politiques environnementales et de gestion des ressources naturelles,

2. Aider les pays africains à définir des politiques de gestion des ressources naturelles, qui contribuent la base du revenu de ces États.

Appui de la BM.

3. Augmenter les revenus des États. Biodiversité doit être valorisée.

4. Responsabiliser les pop locales et surtt riveraines de ces aires protégées. Ces pop ne bénéficient pas du tt de ces aires protégées. Pérennité et durabilité de ces zones par l'implication des villageois en périphérie de ces aires.

2. Stratégie faune du ministère de la coopération.

Pas de projets réellement faune sauvage. Stratégie faune :

1. La faune sauvage contribue un outil de développement à part entière.
2. La faune sauvage a une valeur économique : viande, tourisme de vue ou de chasse, produits mis sur le marché.
3. Pérennité des actions et dvp durable passent forcément par une implication des populations.
4. Conservation et développement ne st pas des antonymes, ne st pas opposés. Délimiter ds l'aire protégée une zone périphérique et une zone centrale, zone périphérique étant gérée en concertation de population.
5. Actions d'ens sur l'écosystème st tjz préférables aux actions sur une sp.

Se traduit par :

- . Appuis faune en aires protégées, institutionnels.
 - . Appuis au secteur faune sauvage hors aires protégées, ponctuels.
- Secteur faune hors aires protégées est bcp plus porteur à terme ms est assez réduit : élevages, études d'écosystèmes. Appui aux pop pr dvt rural.
- . Appuis en périphérie d'aires protégées. Implication des pop et dvt économique local. 1. Projets de gestion de terroir, appui à dvt agricole. Élevage de gibier peut être une alternative. Gestion de terroir de appui indirect
2. Mesures compensatoires (hôpitaux, écoles, ...), sont effet inverse de

augmentation de la pression sur l'aire protégée (↑ pop de venue en masse des gens).

3. Rente touristique.

3. Aires protégées et appui de la coopération française.

Appui institutionnel : formation, recherche, appui en équipement, mécanisme institutionnel, réglementation, viabilité.

Le ministère de la coopération ne met en place que des projets institutionnels.

Projet d'aménagement pas sur les fonds de la coopération.

L'appui institutionnel s'effectue à 2 niveaux.

Au niveau national, appui par différents ministères

1. Définir des politiques de suivi, contrôle et évaluation des aménagements réalisés.

Mise en place d'une politique d'aménagement de l'espace rural et d'une d'aménagement au sein du ministère en charge de ce rôle.

2. Dvt de capacité de suivi des aménagements.

3. Engagement du gvt à des réformes de fond.

Également un appui local.

Appui central est fondamental et souvent insuffisant. Appui à la gestion locale est donc un relai nécessaire. Décentralisation. Contribution de fonds de gestion.

Aires protégées gérées par et pour les populations locales concernées.

Appui à l'émergence de formes de gestion les plus durables possibles, et impliquant le plus gd nb possible. Gestion par collectivités locales, communautés rurales, sociétés privées, hôtelières.

Donner un mandat de gestion à une structure privée ou para-publique, société de gestion. Mandat apporté par l'État.

Donateurs :

. Banque Mondiale. FMI.

. Union Européenne.

. Fond pour l'Environnement Mondial FEM. Financement des coûts supplémentaires, additionnels aux projets de dvp.
Il y a aussi Fond Français pr l'Environnement Mondial.

4. Quelques programmes soutenus par la coopération française.

. Soutien de l'organisation de la chasse au Burkina Faso. Réformer le code national de la chasse et de la faune (décentralisation) pour mieux intégrer le code coutumier.

. Soutien à la gestion des zones périphériques des aires protégées au Cameroun, Tchad.

. Élevage de gibier. Projet en périphérie de Libreville, Gabon.
Demande excellent de la ville de dvp élevage de la ville pr répondre à demande et ↓ prélèvements de nature. Il faut alors que les prix soient < viande de brousse. Possible du fait de l'éloignement des zones de prélèvement / villes. Montage exemplaire car coop sud-sud : Bénin / Gabon.
ex. Olacode.

. Formation de techniciens africains.

. Études pilotes :

. exploitation coutumière de la faune.

. valorisation biodiversité végétale : amélioration filières plantes médicinales du le cadre d'une forêt classée Madagascar.

. mise en place d'un fonds d'écodvp au Gabon. Achat d'échantillons de plantes cosmétiques, ... Contrôle par État et ONG c wwf.

Fonds abondé par royalties et vente d'échantillons.

. Études sur interactions Homme - Éléphant au Mali, Nord-Cameroun et Gabon en zone forestière. Conflits évalués et proposition solutions.
Fait par WWF France.

Opérateurs locaux ou internationaux, et en particulier français :

- . Bureaux d'étude.
- . ONG : VSF, VICN, WWF, Solagrel.
- . Instituts de recherche ou d'expertise : CIRAD-EMVT ou forêt, ORSTOM, CNRS (programme biodiversité), MNHN.
- . Association des parcs nationaux français.
- . Fédération des parcs naturels régionaux.
- . Jumelage entre commune et parc naturel.

Actions qui s'inscrivent de la durée et essaient d'être structurantes de peu de moyens investis.

Formation en matière de Gestion de la Faune Sauvage.

Objectif de la coop française est de faire de l'institutionnel (appui), accord de partenariat entre organismes africains et européens.

Maintenir un volume de formateurs important et de bon niveau.

Formation la plus pratique et la plus large possible.

Articulation entre une formation de base large et une formation régionale.

CRESA bois au Cameroun par exemple.

Plusieurs écoles de formation

- . CRESA.

- . 1 École de formation à la faune sauvage. Cameroun, Garoua. 1963.

Soutenu par coop française.

Formation en gestion de la faune en Af est particulièrement mauvaise.

2 axes coop : . réformes réglementaires.

- . formation. Garde doit être conseiller en plus de policier.

Pb au niveau formation entre adéquation formation / demande.

Avant 20^e s : cueillette et pas pb.

1920 : concept de protection appuyer par colonisation.

1970 : ce concept transformé en un concept de gestion.

Introduction des zones tampons.

Les pop doivent avoir des retours sur les projets de protection de la faune

Pas suffisant pr acquérir stratégies de gestion par les pop.

Alors décentralisation de la gestion de la faune.

Formation supérieure absolument pas faite en Af francophone sauf 1 institut à Dakar (ISE) et ENGREF.

Objectif d'une formation supérieure :

- . Obtenir des gestionnaires de haut. niveau d'aires protégées.
- . Dvt de la recherche ds le secteur biodiversité.

Postes d'assistants techniques mis à la transparence en 1997
dans le secteur environnement et ressources naturelles

Pays	Référence	Intitulé et localisation	Spécialité	Cotation envisagée	Date limite de candidature
BURKINA FASO	VOL TE3B 9009	Conseiller technique au Ministère de l'Environnement (Ouagadougou)	Environnement Biodiversité	5	01/04/1997
CAMEROUN	CAE TE3B 0010	Conseiller du directeur de la faune et des aires protégées (Yaoundé)	Docteur ou ingénieur biodiversité, faune, environnement	5	15/04/1997
CAMEROUN	FPR 400	Conseiller technique du directeur de l'école de faune (Garoua)	Docteur vétérinaire spécialisé en formation	5	01/07/1997
GABON	TE3A 0005	Conseiller technique en aménagement forestier (Libreville)	Aménagement forestier	5	01/05/1997
MALI	TE2C 105	Conseiller technique du directeur national de l'hydraulique (Bamako)	Ingénieur ou 3è cycle avec expérience hydraulique rurale	4	15/05/1997
MALI	TE3A 0001	Conseiller technique au ministère chargé de l'Environnement (Bamako) (Profil à préciser)	Environnement et gestion des ressources naturelles	6	01/08/1997
MOZAMBIQUE	TE3B 9001	Conseiller du directeur de l'Institut de Développement de la Pêche (Maputo)	Ingénieur ou 3è cycle halieute	5	01/03/1997
NIGER	TE3C 003	Conseiller technique du directeur des infrastructures hydrauliques (Niamey)	Ingénieur ou 3è cycle avec expérience hydraulique rurale	4	15/05/1997
SEYCHELLES	TE1A 0001	Conseiller technique auprès du directeur général de l'Environnement (Victoria)	Aspects législatifs, économiques, institutionnels de l'environnement	7	01/07/1997
TCHAD	TCH TE3A 0001	Conseiller technique auprès du Ministre de l'Environnement (N'Djamena)	Aspects législatifs, économiques, institutionnels de l'environnement	6	01/07/1997

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : BURKINA FASO

Secteur : ENVIRONNEMENT / BIODIVERSITE

Numéro du poste : VOL TE3 B 9009

Groupe de fonction envisagé : 5

Localisation (Ville) : OUAGADOUGOU

Intitulé du poste : Conseiller Technique au Ministère de l'Environnement

Date de prise de fonction souhaitée : Mai 1997

Date limite de candidature : 1^{er} Avril 1997

Description des fonctions :

- appuyer la mise en place de la nouvelle politique nationale de décentralisation de la gestion des aires protégées.
- appuyer le contexte institutionnel de privatisation des aires de chasse, ainsi que les investissements susceptibles d'assurer la mise en valeur des aires concédées.
- mettre en place un système de suivi et d'évaluation de l'efficacité de la nouvelle politique, en terme économique mais aussi écologique.
- faciliter la mise en oeuvre du projet pilote CFD/FFEM d'appui à la gestion de l'unité de conservation de faune de l'Arly.
- contribuer à l'identification de nouveaux projets et à la recherche de leur financement. Ces projets poursuivraient l'accompagnement de la politique de concession privée, permettant de renforcer la gestion décentralisée des unités de conservation de la faune.
- assurer la formation continue des cadres du Ministère de l'Environnement.

Durée prévisionnelle : 2 ans

Profil de candidature :

- spécialiste en gestion des aires protégées
- bonnes connaissances et expérience dans le domaine de l'appui institutionnel et de la mise en valeur des aires protégées par le tourisme ou toute autre activité économique.
- expérience d'au moins 7 ans dans la gestion d'aires protégées, dont 4 en Afrique.
- qualité d'écoute, d'analyse et de négociation indispensables
- sens du travail d'équipe.

Candidature à adresser accompagnée d'une lettre de motivation, d'un Curriculum Vitae détaillé et du dernier rapport d'activité concernant le poste occupé à :

Sous-direction du Développement Economique et de l'Environnement - DEV/ERN
s/c du Chef de la Mission de Coopération et d'Action Culturelle du pays de résidence.

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : CAMEROUN

Secteur : ENVIRONNEMENT

Numéro du poste : : CAE TE3B 0010

Groupe de fonction envisagé : 5

Localisation (Ville) : YAOUNDE

Intitulé du poste : Conseiller du Directeur de la Faune et des Aires Protégées

Date de prise de fonction souhaitée : septembre 1997

Date limite de candidature : 15 avril 1997

Description des fonctions :

- appuyer et conseiller le Directeur de la Faune et des Aires Protégées dans la mise en place et le suivi des structures en charge des aires protégées et des programmes BIODIVERSITE, en concertation avec les différents intervenants de ce secteur, notamment le projet FEM / Biodiversité
- conseiller le Directeur de la Faune, en particulier, sur le concept de gestion décentralisée des aires protégées.
- appuyer la mise en place de réformes portant sur l'implication institutionnelle des populations locales en périphérie d'aires protégées et la définition de formes de gestion plus autonomes des parcs naturels, en se basant sur l'opportunité technique et biologique de mettre en valeur ces zones.
- accompagner la transition de l'Ecole de Faune de Garoua.
- faciliter les démarches institutionnelles et l'interface avec les Bailleurs de fonds et les autorités camerounaises dans le cadre du projet FAC intitulé "Développement local et protection des ressources naturelles au Nord-Cameroun
- appuyer le Gouvernement dans la mise en oeuvre d'une politique nationale de gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables, et particulièrement des espaces agrosylvopastoraux.

Durée prévisionnelle : 2 ans

Profil de candidature :

- ingénieur forestier, docteur vétérinaire ou biologiste
- spécialiste en gestion des aires protégées et en appui institutionnel
- expérience d'au moins 5 ans dans la gestion de l'environnement, dont 4 en Afrique.
- qualité d'écoute, d'analyse et de négociation indispensables
- sens du travail d'équipe.

Candidature à adresser accompagnée d'une lettre de motivation, d'un Curriculum Vitae détaillé et du dernier rapport d'activité concernant le poste occupé à :

Sous-direction du Développement Economique et de l'Environnement - DEV/ERN
s/c du Chef de la Mission de Coopération et d'Action Culturelle du pays de résidence.

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : CAMEROUN

Secteur : ENVIRONNEMENT / BIODIVERSITE

Numéro du poste : FPR 400

Groupe de fonction envisagé : 5

Localisation (Ville) : GAROUA

Intitulé du poste : Conseiller technique du Directeur de l'école de faune de Garoua

Date de prise de fonction souhaitée : novembre 1997

Date limite de candidature : 1^{er} juillet 1997

Description des fonctions :

- apporter un appui au Directeur de l'école dans la réforme administrative actuelle de l'école en facilitant la mise en place d'un programme d'établissement et des statuts de l'école.
- appuyer la réforme actuelle de l'enseignement par la mise en oeuvre de cours modulaire, prenant davantage en compte les problématiques de gestion de la biodiversité en Afrique.
- appuyer le développement d'un pôle d'expertise francophone en matière de biodiversité, en particulier dans le domaine de la gestion de la faune sauvage.
- appuyer la formation pratique de l'Ecole, notamment par l'exploitation pilote d'une zone de chasse attribuée à l'école.

Durée prévisionnelle : 2 ans

Profil de candidature :

- spécialiste en gestion de l'environnement, notamment des aires protégées.
- bonnes connaissances et expérience dans le domaine de la formation, de l'appui institutionnel aux établissements de formation, et de la mise en valeur des aires protégées par le tourisme ou toute autre activité économique.
- expérience d'au moins 7 ans dans la formation, dont 4 en Afrique.
- qualité d'écoute, d'analyse et de négociation indispensables
- sens du travail d'équipe.

Candidature à adresser accompagnée d'une lettre de motivation, d'un Curriculum Vitae détaillé et du dernier rapport d'activité concernant le poste occupé à :

Sous-direction du Développement Economique et de l'Environnement - DEV/ERN
s/c du Chef de la Mission de Coopération et d'Action Culturelle du pays de résidence.

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : Gabon

Secteur : Forêt

Numéro du poste : TE3A 0005

Groupe de fonction envisagé : 5

Localisation (ville) : Libreville

Intitulé du poste : Conseiller technique en aménagement forestier

Date de prise de fonction souhaitée : immédiate

Date limite de candidature : 04/05/97

Description des fonctions :

Le titulaire du poste est conseiller technique du Directeur des Inventaires, Aménagements, et de la Régénération des Forêts du Ministère des Eaux et Forêts du Gabon (DIARF). A ce titre, et sous l'autorité de ce dernier, il apporte son concours à cette Direction pour l'ensemble de ses tâches relatives à l'aménagement forestier, et en particulier.

- au niveau national :

- . le suivi et la coordination des projets d'aménagement en cours (y compris la collecte, le traitement et la synthèse de toutes les informations pertinentes relatives à l'aménagement forestier) ;
- . la définition des normes, directives,... d'aménagement durable au niveau national, et la préparation des réformes législatives et réglementaires induites ;
- . la définition de critères et d'indicateurs pour l'évaluation des opérations d'aménagement ;
- . la formation des cadres de la Direction et des services forestiers de terrain (organisation de séminaires, stages,...).

- au niveau international :

- . la réflexion sur les principes/critères/indicateurs de gestion durable et sur un mécanisme de certification en harmonie avec les travaux internationaux (OAB, OIBT, Commission pour le Développement Durable, Panel Intergouvernemental sur les forêts...) ;
- . la préparation des rapports d'avancement Gabon pour la Commission sur le Développement Durable.

Durée prévisionnelle : 3 ans

Profil de candidature :

Ingénieur forestier très confirmé

Spécialisation ou compétence affirmée en aménagement forestier et domaines connexes

5 ans minimum d'expérience de la forêt tropicale humide africaine

Bonnes qualités relationnelles et capacités d'animation/formation.

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : Mali
Secteur : Hydraulique
Numéro du poste : TE2C/105
Groupe de fonction envisagé : 04
Localisation (ville) : Bamako
Intitulé du poste : Conseiller Technique du Directeur National de l'Hydraulique et de l'Energie

Date limite de prise de fonction souhaitée : Septembre 1997

Date limite de candidature : Mai 1997

Description des fonctions :

Le conseiller technique est chargé d'apporter son expertise et son appui à la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie pour la mise en oeuvre de la politique d'alimentation en eau des centres ruraux et des quartiers périurbains.

Il appuie le directeur dans la définition d'un programme national de réhabilitation des équipements solaires de pompage et dans la mise en oeuvre de systèmes de gestion décentralisée.

Pour l'accomplissement de sa mission, le conseiller technique bénéficie des moyens opérationnels du projet FAC "appui. à la gestion décentralisée de l'hydraulique rurale" (9500600).

Durée prévisionnelle : 2 ans

Profil de candidature :

- Formation de type Ingénieur ou Universitaire (niveau 3^o cycle d'études supérieures).
- Plusieurs années (au minimum 5) d'expérience dans le secteur de l'hydraulique rurale.
- Bonne connaissance des procédures de la maîtrise d'ouvrage.
- Bonne connaissance des matériels d'exhaure mécanique (en particulier dans le "domaine solaire"), et des réseaux simplifiés de stockage et de distribution,
- Aptitude au travail en équipe

**Assistance technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997**

Etat : MOZAMBIQUE

Secteur : Pêche

Numéro du poste : MOZ TE3 B 9001

Groupe de fonction envisagé : 5

Localisation (ville) : MAPUTO

**Intitulé du poste : *Conseiller du Directeur de l'Institut de Développement de la Pêche
à Petite Echelle (IDPPE)***

Date de prise de fonction souhaitée : 1er AVRIL 1997

Date limite de candidature : 28 février 1997

Description des fonctions :

- L'assistant technique apportera un appui au Directeur de l'IDPPE pour l'élaboration d'une politique de développement et de gestion rationnelle de la filière pêche artisanale.
- Il sera chef du projet FAC "*Promotion économique de la filière pêche artisanale au Mozambique*". A ce titre, il devra effectuer la mise en oeuvre et le suivi du projet, au sein de l'IDPPE et au sein des autres structures Mozambicaines associées au projet : IIP (Institut de Recherche Halieutique), CENACARTA (cartographie), etc. Il assurera la liaison entre ces divers organismes pour toutes les activités ayant trait au projet. Il organisera et coordonnera les missions d'appui au projet, effectuées par les organismes de recherche et d'ingénierie français. Il sera en contact permanent avec les opérateurs privés du secteur. Il devra effectuer de nombreuses missions dans les régions concernées par le projet.
- Il assurera la liaison entre la Mission Française de Coopération et les autorités Mozambicaines responsables de la pêche. Il sera chef de file de l'assistance technique française dans le secteur des pêches.
- Il apportera son concours à la Caisse Française de Développement pour les actions dans le secteur des pêches.

Durée prévisionnelle : 2 (deux) ans, renouvelable éventuellement.

Profil de candidature

- Diplôme de niveau supérieur en science halieutique, économie ou biologie.
- Expérience en matière de gestion et d'organisation des pêches artisanales dans les pays en voie de développement.
- Bonne connaissance de la filière pêche en général : production, transformation, commercialisation.
- Capacités d'organisation et de négociation
- Aptitude au travail en équipe pluriculturelle.
- Connaissance courante de la langue portugaise.

Candidature à adresser accompagnée d'une lettre de motivation, d'un curriculum vitae détaillé et du dernier rapport d'activité concernant le poste occupé à :

Sous-direction du Développement Economique et de l'Environnement - DEV/ERN
s/c du Chef de la Mission de Coopération et d'Action Culturelle du pays de résidence.

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : TCHAD

Secteur : ENVIRONNEMENT

Numéro du poste : TCH TE3A 0001

Groupe de fonction envisagé : 6

Localisation (Ville) : N'DJAMENA

Intitulé du poste : Conseiller technique auprès du Ministre de l'Environnement

Date de prise de fonction souhaitée : Octobre 1997

Date limite de candidature : 1er juillet 1997

Description des fonctions :

- appuyer la mise en oeuvre de la politique et de la stratégie du Gouvernement en matière d'environnement.
- assurer, en particulier, la coordination des actions entre les donateurs et le Gouvernement portant sur la Convention sur la lutte contre la désertification, dont la France est chef de file pour le Tchad.
- appuyer la définition des structures et moyens institutionnels nécessaires à la mise en oeuvre d'une politique nationale rationnelle de gestion des ressources naturelles (Haut Comité National pour l'environnement, filières bois-énergie, karité, gomme arabique...)
- appuyer le Ministère de l'Environnement dans la gestion des projets multilatéraux et FAC, notamment le programme d'appui aux politiques agricoles et environnementales et le programme de du parc de MANDA.
- contribuer à l'identification de nouveaux projets et à la recherche de leur financement.
- assurer la formation continue des cadres du Ministère de l'Environnement.

Durée prévisionnelle : 2 ans

Profil de candidature :

- Généraliste en environnement ayant de bonnes connaissances en droit, en économie et en gestion des ressources naturelles.
- expérience d'au moins 10 ans dans l'environnement, dont 5 dans un pays en voie de développement
- qualités d'écoute, d'analyse et de négociation indispensables
- anglais parlé et écrit indispensable.

Candidature à adresser accompagnée d'une lettre de motivation, d'un Curriculum Vitae détaillé et du dernier rapport d'activité concernant le poste occupé à :

Sous-direction du Développement Economique et de l'Environnement - DEV/ERN
s/c du Chef de la Mission de Coopération et d'Action Culturelle du pays de résidence.

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : SEYCHELLES

Secteur : ENVIRONNEMENT

Numéro du poste : TE1A 0001

Groupe de fonction envisagé : 7

Localisation (Ville) : VICTORIA

Intitulé du poste : Conseiller technique auprès du Directeur Général de l'Environnement

Date de prise de fonction souhaitée : Octobre 1997

Date limite de candidature : 1^{er} juillet 1997

Description des fonctions :

- assister la direction générale de la Division de l'Environnement dans la définition des programmes, de leur budget et de leur financement et coordonner le suivi de leur mise en oeuvre.
- aider à la formulation et à la révision des politiques et stratégies en matière de protection de l'Environnement arrêtées dans le cadre du projet de la Commission de l'Océan Indien.
- contribuer à l'identification de nouveaux projets et à la recherche de leur financement et superviser l'équipe d'assistants techniques (2) en appui à la Division de l'Environnement.
- assurer la formation continue des cadres de la Division de l'Environnement.
- appuyer la Division de l'Environnement dans la gestion des projets FAC et multilatéraux en matière d'environnement aux Seychelles.

Durée prévisionnelle : 2 ans

Profil de candidature :

- Généraliste en environnement ayant de bonnes connaissances en droit, en économie et en gestion des ressources naturelles.
- expérience d'au moins 10 ans dans l'environnement, dont 5 dans un pays en voie de développement
- qualités d'écoute, d'analyse et de négociation indispensables
- anglais parlé et écrit indispensable.

Candidature à adresser accompagnée d'une lettre de motivation, d'un Curriculum Vitae détaillé et du dernier rapport d'activité concernant le poste occupé à :

Sous-direction du Développement Economique et de l'Environnement - DEV/ERN
s/c du Chef de la Mission de Coopération et d'Action Culturelle du pays de résidence.

Assistance Technique
Mise à la transparence des postes vacants
Mouvement 1997

Etat : Niger
Secteur : Hydraulique
Numéro du poste : TE3C/003
Groupe de fonction envisagé : 04
Localisation (ville) : Niamey
Intitulé du poste : Conseiller Technique du Directeur des Infrastructures
Hydrauliques pour l'alimentation en eau des centres
ruraux

Date limite de prise de fonction souhaitée : Septembre 1997

Date limite de candidature : Mai 1997

Description des fonctions :

Le conseiller technique est chargé d'apporter son expertise et son appui à la Direction des Infrastructures Hydrauliques pour la mise en oeuvre de la politique sectorielle. Il est plus particulièrement chargé du domaine de l'alimentation en eau des centres ruraux et des quartiers périurbains.

Il appuie le directeur dans la définition et la mise en oeuvre des procédures liées à l'exercice de la maîtrise d'ouvrage. Il peut également intervenir dans le domaine de la programmation par la conception des projets d'hydraulique, et la préparation de requêtes de financement et de dossiers bancables.

Il est chargé de mettre en oeuvre la seconde phase du projet FAC "alimentation en eau des centres ruraux" (91024700). Pour l'accomplissement de sa mission, le conseiller technique bénéficie des moyens opérationnels de ce projet.

Durée prévisionnelle : 2 ans

Profil de candidature :

- Formation de type Ingénieur ou Universitaire (niveau 3^o cycle d'études supérieures).
- Plusieurs années (au minimum 5) d'expérience dans le secteur de l'hydraulique rurale.
- Bonne connaissance des procédures de la maîtrise d'ouvrage.
- Bonne connaissance des matériels d'exhaure mécanique (en particulier dans le "domaine solaire"), et des réseaux simplifiés de stockage et de distribution,
- Expérience en micro-informatique,
- Aptitude au travail en équipe

Ministère de la coopération

Direction du Développement

Sous-Direction du Développement Economique et de l'Environnement

RAPPORT SUR LE DISPOSITIF "EXPERT JUNIOR"

Avril 1996

Roger BALLAND
Ingénieur Général d'Agronomie

Laurent BEDU
Ingénieur d'Agronomie

Inspection Générale de la Coopération Technique
du Ministère de l'Agriculture de la Pêche et de l'Alimentation

Sommaire

	Page
Introduction.....	3
1/ Le dispositif "experts juniors"	3
a/ L'origine.....	3
b/ Les principes du système.....	3
c/ La montée en puissance.....	4
2/ La mise en oeuvre du dispositif	4
a/ Les types de poste.....	4
b/ Ouverture, durée, description et acceptation par les autorités nationales	5
c/ La question du senior	6
d/ Le profil des juniors	7
3/ Le dispositif junior face aux nouvelles orientations de l'assistance technique	8
a/ Les nouveaux profils de l'assistance technique	8
b/ Quelle place pour les experts juniors?	8
c/ La place des opérateurs	9
d/ Junior et assistance technique directe	9
Principales conclusions opérationnelles	11
Annexes.....	12

Introduction

La Sous-Direction du Développement Rural (dont les fonctions sont aujourd'hui assurées par la Sous-Direction du Economique et de l'Environnement) du Ministère de la Coopération a mis en place en 1975 - 1976 un dispositif "expert junior" permettant à de jeunes assistants techniques d'acquérir une première expérience outre-mer. Après une vingtaine d'années de fonctionnement, le Ministère de la Coopération a jugé utile de réaliser un bilan de ce dispositif qu'il a confié à l'Inspection Générale de la Coopération Technique du Ministère de l'Agriculture de la Pêche et de l'Alimentation (IGCT), cette structure étant notamment chargée du suivi des fonctionnaires de ce département ministériel servant en coopération.

Au delà d'un simple bilan, l'étude tente de déboucher sur des propositions d'amélioration du dispositif en place en intégrant les orientations nouvelles de la coopération française en matière d'assistance technique.

La méthode de travail employée par l'IGCT a combiné :

- des entretiens réalisés avec des responsables passés ou actuels de la coopération et auprès d'anciens juniors présents en région parisienne ;
- l'envoi d'un questionnaire auprès d'assistants techniques en postes, juniors ou l'ayant été. Des "seniors" et des conseillers "développement rural" des missions de coopération ont également été enquêtés
- une réunion de travail avec les principaux partenaires susceptibles d'accueillir des juniors en coopération.

1/ Le dispositif "experts juniors"

a/ L'origine

Le dispositif est né vers 1975 - 1976 de la difficulté pour la Sous-Direction du Développement Rural de l'époque de placer auprès des autorités nationales des jeunes agronomes sortant de leur école d'origine. Le handicap de l'inexpérience était encore plus important pour les jeunes diplômés n'ayant pu effectuer leur service national en coopération et, a fortiori, pour les femmes.

Remarquons dès à présent que le dispositif est né dans le contexte typé des agronomes issus de l'Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale (ESAT). Cela marquera durablement le système.

b/ Les principes du système

Il s'agit d'un ensemble de postes hors programme d'emplois pays, gérés directement par l'administration centrale. Ces postes qui ne "coûtent" rien à la programmation des Etats concernés, sont ouverts pour 2 ans¹ renouvelables une fois. Ils sont placés, en général, auprès d'un projet de développement, afin que le junior acquiert une première expérience de terrain. La durée de passage d'un junior sur un poste est limitée à deux ans. Ainsi, au plus, deux juniors peuvent se succéder sur le même poste.

Sur son poste, le junior doit bénéficier de l'expérience d'un senior, assistant technique confirmé, censé lui transmettre son savoir. Nous examinerons dans la suite comment ce transfert s'est effectué.

¹ Possibilité de modulation avec les nouveaux contrats de coopération

Comme nous l'avons rappelé plus haut il s'agissait, au départ, d'un dispositif tourné vers le premier emploi d'agronomes (au sens large). Dans ce cadre la priorité a été donnée aux jeunes fonctionnaires des corps du Ministère de l'Agriculture mais de jeunes civils ont également bénéficié du dispositif.

c/ La montée en puissance

Le nombre de postes d'experts juniors a suivi une progression croissante notamment depuis ces dernières années :

1975-1976	: 3 postes
1979	: 5 postes
1990	: 7 postes
1991	: 8 postes
1993	: 10 postes
1994	: 16 postes
1995	: 20 postes

Parmi ces vingt postes, seize sont gérés par le bureau EPE (bureau chargé de la production agricole, industrielle et des échanges) et quatre par le bureau ERN (bureau chargé de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement).

Il convient cependant de préciser qu'à l'heure actuelle seuls dix huit de ces postes ont été pourvus en raison de la difficulté de trouver des postulants fonctionnaires dans certains secteurs d'activités.

2/ La mise en oeuvre du dispositif

Le dépouillement des questionnaires², complété par des entretiens avec des personnes ressources, a permis de dégager les points saillants de la mise en oeuvre du dispositif.

a/ Les types de poste

Les postes d'experts juniors sont essentiellement des postes de terrain, parfois dans des conditions difficiles, en brousse, auprès de projets de développement. Quelques rares postes ont été ouverts auprès d'organismes de recherche de ministères ou d'institutions panafricaines. Même dans ces derniers cas il s'agit de postes comportant un investissement de terrain important.

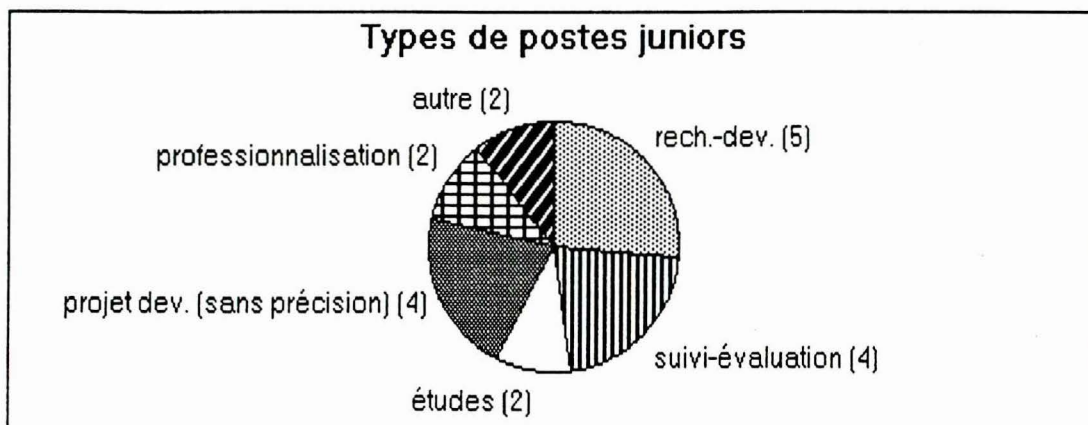
² La représentativité des réponses aux questionnaires

Sur 51 questionnaires envoyés à ceux ayant été juniors depuis 1985, nous avons recueilli 19 réponses. Celles-ci concernent essentiellement des juniors "récents". Il n'y a que 6 réponses concernant des situations d'avant 1990, par contre 7 réponses sont issues de juniors actuellement en poste. La distribution des réponses reflète bien l'évolution croissante des ouvertures de poste.

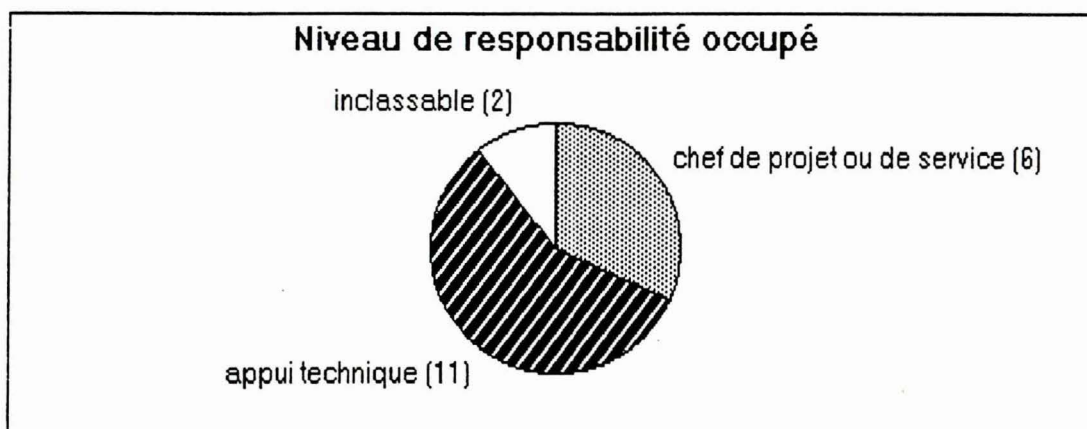
Reflétant la provenance des juniors, les réponses sont surtout le fait d'Ingénieurs d'agronomie bien que des juniors issus d'autres corps (IGREF, Vétérinaires Inspecteurs, Ingénieur des Travaux Agricole) ou des non-fonctionnaires aient également répondu.

Pour ce qui concerne les seniors et les missions de coopération, le faible nombre de réponses recueillies ne permet pas de réaliser un véritable dépouillement, aussi s'en tiendra-t-on à des appréciations qualitatives.

Si les juniors des années quatre-vingt ont occupé majoritairement des postes de recherche développement, de suivi évaluation ou d'étude, l'éventail des tâches semble s'élargir depuis quelques années.



Dans leur majorité les juniors sont intégrés au sein d'une équipe, en général sous l'autorité directe d'un chef de projet ou de service. Les deux tiers des réponses mentionnent des responsabilités dans la gestion d'une équipe. Il est à noter que, si un tiers des juniors ayant répondu occupent ou occupaient des postes de direction comme chef de cellule, de service ou de projet, la moitié ont eu des fonds à gérer.



b/ Ouverture, durée, description et acceptation par les autorités nationales

D'une façon générale, actuellement, l'ouverture d'un poste junior dépend de trois facteurs :

- le besoin de donner une expérience de terrain à un cadre inexpérimenté mais dont on suppose qu'il a les compétences et le goût de travailler outre-mer pour le Ministère de la Coopération, dans des postes d'appui institutionnel,
- l'intérêt d'appuyer une opération lorsque la mission de coopération n'est pas en mesure d'ouvrir un poste civil ou lorsqu'elle ne l'estime pas indispensable,
- la présence d'un senior en mesure d'épauler le junior.

Jusqu'à présent, les bases du système ont été respectées dans la mesure où l'ouverture d'un poste junior n'a jamais excédé quatre ans et où aucun agent n'a été employé plus de deux ans sur ce type de poste (à quelques mois près en fonction des nécessités du terrain). Depuis l'instauration des

nouveaux contrats en 1993, la durée d'un contrat junior oscille entre 12 et 24 mois, les conseillers de mission souhaitant plus de souplesse dans la durée d'affectation des juniors. La possibilité d'une prolongation, au même poste, en tant qu'assistant technique "normal" est également évoquée par les missions.

Toutefois, les postes ne sont pas toujours bien décrits. Pour seulement la moitié des juniors ayant répondu, il y avait adéquation entre la description du poste et la réalité du terrain. Cette proportion s'élève pour les postes les plus récents en liaison avec la mise en place du système de lettres de mission.

Reliées au constat précédent, la moitié des réponses mentionnent une préparation au départ insuffisante, voire nulle. Pour l'autre moitié, la préparation s'est effectuée grâce à des stages, à des rencontres avec le senior ou à la fourniture de documentation.

Enfin, l'acceptation des candidats par les autorités nationales semble être plus difficile à obtenir que pour un assistant technique "normal". En effet, les conseillers de mission doivent argumenter davantage pour l'obtention de l'agrément du candidat. Les autorités nationales connaissent rarement le dispositif et craignent que les postes juniors soient en concurrence avec d'autres postes d'assistants techniques confirmés. L'argumentaire employé par les conseillers de mission vise à les convaincre de la nécessité pour la France de procéder à une formation pratique et à un rajeunissement de son assistance technique et à leur expliquer qu'il s'agit de postes hors programme d'emploi.

c/ La question du senior

La présence d'un senior est loin d'être systématique. Seuls 12 juniors sur 19 ont eu un "senior" (coopérant confirmé pouvant les appuyer et leur transmettre savoirs et savoirs faire). En outre, dans ce cas, le jugement porté sur le transfert de connaissances est très variable. Voici quelques "morceaux choisis" représentatifs :

Certains sont positifs :

"... plutôt des échanges, un transfert de démarche..."

"... très important transfert de connaissances..."

D'autres mitigés :

"... plus ou moins..."

"... pas vraiment..."

Certains franchement négatifs :

"... très peu de suivi, très peu de critiques, très peu de conseils ..."

"... pas de transfert, tant qu'il n'y avait pas de problèmes, le travail suivait son cours..."

La réalité oscille entre deux extrêmes : le junior sans responsabilité passant deux années à se former, éventuellement en tournant sur plusieurs types de postes pour un même secteur et un même pays et le junior en situation de chef d'équipe ou de projet.

Toutefois, trois conseillers de mission sur quatre jugent la présence d'un senior indispensable et tiennent compte des tâches d'appui et de transmission de savoirs dans l'appréciation qu'ils portent sur un senior.

d/ Le profil des juniors

Les fonctionnaires sont la grande majorité et ce caractère s'accroît pour devenir presque systématique, depuis la mise en œuvre des nouvelles orientations de l'assistance technique (voir plus loin). Sur 51 juniors recensés depuis 1985, 16 n'étaient pas fonctionnaires, 3 étaient en passe de le devenir (des Vétérinaires Inspecteurs) et 32 étaient fonctionnaires.

Les fonctionnaires les plus représentés appartiennent au corps des Ingénieurs d'Agronomie (26) suivis de loin par ceux des Ingénieurs du GREF, des Vétérinaires Inspecteurs et des Ingénieurs des Travaux Agricoles (2 juniors chacun). Toutefois cette diversité tend à augmenter depuis quelques années. La quasi totalité des Ingénieurs d'Agronomie ou des Vétérinaires Inspecteurs juniors ont eu précédemment une formation tropicale.

Les non fonctionnaires sont pour l'essentiel des ingénieurs agronomes ou de formation apparentée.

Les femmes juniors sont relativement plus nombreuses que celles habituellement employées dans le développement rural par le Ministère de la Coopération. On compte ainsi 15 femmes sur 51, soit environ 30%.

Si l'on met de côté les postes temporaires et les affectations pour ordre, les juniors femmes sont en majorité des sortantes de leurs écoles de spécialisation. Par contre, le pourcentage de juniors hommes ayant effectué leur service national soit comme CSN, soit comme VAT ou ayant déjà une expérience en coopération est assez élevé (15 cas sur les 27 dont on a pu déterminer ce qu'ils faisaient avant leur entrée dans le dispositif).

Enfin, deux conseillers de mission soulignent l'intérêt d'accéder pour chacun des postes à une liste élargie de candidats, ce qui permettrait de faciliter les négociations avec les autorités nationales. En effet, en général, compte tenu des candidatures disponibles, un seul candidat est présenté par poste, ce qui peut laisser croire à un junior "imposé par Paris".

Que font-ils après ?

Cela est difficile à évaluer pour les juniors civils dont on perd la trace. Pour les fonctionnaires sortis du dispositif junior avant 1995 (16 cas) :

- dix travaillent en coopération,
- une est en disponibilité pour convenance personnelle,
- un est en fin de congé formation. Cette formation a été faite dans le but de repartir outre-mer,
- quatre ont réintégré leur corps d'origine et sont en service dans les structures du Ministère de l'Agriculture. Deux d'entre eux ont exprimé le désir de repartir outre-mer.

Finalement, la perte d'effectif pour le Ministère de la coopération est très faible : 3 sur 16. Parmi les dix agents exerçant encore en coopération, cinq sont affectés dans des structures de projet, en général comme chefs de projet, un est formateur et quatre travaillent dans les structures du Ministère de la Coopération, dans les missions de coopération ou à l'administration centrale.

3/ Le dispositif junior face aux nouvelles orientations de l'assistance technique

a/ Les nouveaux profils de l'assistance technique

Les besoins de l'Aide Française au développement en matière d'assistance technique ont évolué depuis quelques années. Il se dessine des orientations lourdes qui marqueront durablement le dispositif du ministère de la coopération et donc les profils que ce département cherche à recruter.

Quelles sont ces évolutions ?

- Une assistance technique très qualifiée. Les pays du champs disposent maintenant, pour la plupart, d'un nombre suffisant de cadres de niveau ingénieur de terrain pour que seuls des coopérants hautement qualifiés continuent à constituer l'essentiel des besoins de l'assistance technique.
- Un désengagement de l'assistance technique directe des projets de développement au profit de l'assistance technique sur marché.
- Un recentrage de l'assistance technique directe du Ministère de la Coopération au profit de l'appui institutionnel, à des postes de haut niveau (conseiller de ministre ou de directeur général) ou auprès des administrations ou des collectivités locales en appui à la maîtrise d'ouvrage. Le profil de ce type de coopérant doit allier l'expérience de l'administration française et la connaissance de l'outre-mer et des partenaires du développement. Cette dernière compétence est d'autant plus nécessaire que l'on connaît l'importance du facteur humain et des relations de confiance (qui s'instaurent dans la durée) dans la réussite des transformations nécessaires des administrations locales.

Même s'il n'est plus envisageable de faire carrière en coopération comme auparavant, le Ministère reste cependant soucieux de la formation des jeunes et de la pérennité d'une expertise tropicalisée pour ses agents et, d'une façon générale, pour l'ensemble de l'assistance technique française publique ou privée.

De plus, il apparaît clairement que la connaissance des milieux, des sociétés et des hommes, condition indispensable à la réussite de notre coopération, passe par une immersion de moyenne ou longue durée, sur le terrain, à des postes au plus proche de la société civile et des réalités de la production.

b/ Quelle place pour les experts juniors?

Compte tenu de la raréfaction des postes de terrain il sera de plus en plus difficile pour le Ministère de la Coopération de disposer d'un réservoir de cadres ayant acquis d'une expérience de terrain et de la société civile, capables de rebondir sur des postes d'appui institutionnel.

En outre, il est également à craindre que le vivier des jeunes assistants techniques dans lequel pouvaient puiser les bureaux d'étude se raréfie. Il est, rappelons-le, quasiment impossible à un bureau d'étude de proposer un assistant technique n'ayant pas d'expérience professionnelle, un passage comme CSN étant considéré comme insuffisant.

Dans ce cadre, le dispositif junior permettrait au Ministère de la Coopération de former et de sélectionner des coopérants correspondant aux profils recherchés pour l'assistance technique directe. Il permettrait également aux opérateurs privés de disposer d'un vivier de jeunes susceptibles de répondre à leurs besoins.

c/ La place des opérateurs

Comme nous l'avons vu précédemment, les juniors étaient jusqu'à présent, pour l'essentiel, affectés sur des projets FAC en liaison étroite avec le terrain.

Compte tenu de la diminution de ce type de projets, l'IGCT en liaison avec le Ministère de la Coopération propose que la responsabilité technique de l'encadrement du junior et son appui logistique puissent être également assurés par des opérateurs de terrain (bureaux d'étude, ONG...), selon des modalités qui restent à préciser, le junior restant salarié du Ministère de la Coopération.

De même, le Ministère de la Coopération pourrait de nouveau ouvrir des postes junior auprès de structures de recherche appliquée, ceci ayant déjà été expérimenté par le passé. En effet, dans la mesure où le Ministère de la Coopération, dans la réforme en cours, continuera à appuyer au plus près des structures de recherche, un tel investissement lui permettrait de disposer d'un pool de cadres, mieux à même de comprendre les enjeux et les méthodes de la recherche et, en outre, de mettre le "pied à l'étrier" à de jeunes chercheurs.

Ce système, indépendant des relations que le Ministère pourrait établir par ailleurs avec l'organisme concerné, permettrait au département de former un certain nombre d'assistants techniques, fonctionnaires ou non, capables d'accéder ultérieurement à des postes d'appui institutionnel. En outre, ce dispositif permettrait à l'organisme d'accueil de repérer des juniors susceptibles d'être recrutés à l'issue de leur contrat.

Dans l'éventualité où cette proposition aboutirait, les risques liés à l'investissement dans la formation d'un jeune seraient tempérés, pour l'opérateur, par les bénéfices qu'il tirerait de la mise à disposition d'un jeune expert pendant une durée d'un à deux ans (voire exceptionnellement trois ans pour les candidats n'ayant pas fait de CSNA).

Les opérateurs pourraient employer plus facilement un junior si celui-ci disposait d'un minimum d'expérience professionnelle, par exemple à travers un CSNA. Dans ce cadre, il serait intéressant d'organiser la continuité entre les deux types de poste afin que le jeune expert puisse acquérir, durant sa période de service national, des connaissances ciblées sur les fonctions qu'il serait amené à exercer comme junior.

La question de la participation des opérateurs de développement à la mise en oeuvre du dispositif junior a été discuté avec un panel représentatif d'entre eux (CIRAD, BDPA, CFTD, IRAM, AFVP) lors d'une réunion le 1er mars 1996. Chacun d'entre eux présentera des propositions à partir desquelles une synthèse, base d'une discussion approfondie et opérationnelle, sera élaborée.

d/ Junior et assistance technique directe

Le passage par un poste junior doit se raisonner dans le cadre d'une carrière dont une partie s'effectuerait en coopération. Compte tenu des besoins du Ministère de la Coopération il nous paraît évident que le recrutement de juniors non-fonctionnaires doit rester exceptionnel.

Dans ce cadre, les évolutions qui semblent se dessiner allient une expérience dans les pays du champ en début de carrière (CSN et/ou junior puis éventuellement un poste auprès d'un projet), un passage en administration française de quelques années afin d'acquérir les nouvelles compétences recherchées pour l'assistance technique et un retour outre-mer à des postes de responsabilité auprès des administrations locales. Aussi, lorsque cela est possible, les carrières alterneraient entre l'administration française et l'outre-mer, sous réserve que les postes occupés en France

correspondent le mieux possible au profil des intéressés et qu'ils puissent être valorisés en coopération.

Dans l'idée de donner une formation africaniste (au sens large) à des cadres, il apparaîtrait a priori nécessaire de réserver, en priorité, les postes de junior à des jeunes n'effectuant pas de CSN. Toutefois, on peut légitimement se demander si une expérience junior de deux ans outre-mer est suffisante pour acquérir la connaissance du terrain indispensable pour mener à bien les missions futures de l'assistance technique. On sait bien que la prise de responsabilité dans des projets permet d'acquérir des compétences supplémentaires et de connaître un milieu qui sera l'interlocuteur des administrations et des collectivités locales dans leurs fonctions de maîtrise d'ouvrage. On peut alors se demander si cet aspect ne plaide pas en la faveur du maintien d'un certain nombre de postes d'ATD dans des projets.

Dans certains domaines institutionnels, le passage en junior est le moyen d'acquérir des compétences spécifiques. Ainsi s'il est relativement facile de trouver des agro-économistes, il est beaucoup plus difficile, par contre, de trouver des profils de généralistes dans le domaine de l'environnement. Ces derniers pourraient trouver dans le dispositif junior un vecteur de formation intéressant.

Enfin, le dispositif junior, outre son rôle formateur et de sélection, permet de tester le recrutement de candidats au profil atypique (mais fonctionnaires) en dehors des trois corps traditionnels du développement rural, ingénieurs d'agronomie ou du GREF et vétérinaires inspecteurs, notamment du côté du Ministère de l'Équipement (ingénieur des ponts, géographes...).

Principales conclusions opérationnelles

Si la participation des opérateurs de terrain à la formation des juniors est la principale modification envisagée dans le cadre du dispositif actuel, celle-ci demandera une concertation approfondie (y compris dans ses aspects juridiques) qui dépasse le cadre immédiat de cette étude. Il n'en reste pas moins vrai qu'un certain nombre d'améliorations peuvent d'ores et déjà être prises en compte :

Améliorer la préparation au départ, clarifier la relation junior-senior

La préparation au départ devrait permettre au junior (et au senior) de réfléchir sur le rôle de l'expert junior et au besoin d'établir la liste d'un certain nombre de savoirs et de savoirs faire que le senior devra transmettre, in situ, durant le séjour du junior. Lorsque des rencontres préalables ne sont pas possibles, un échange de correspondances pourrait avoir lieu entre junior et senior. En outre les juniors devraient recevoir un minimum de formation institutionnelle et en particulier connaître le Ministère de la coopération, le fonctionnement d'une mission de coopération et les relations établies avec la CFD.

En outre, la formation du junior devrait être inscrite dans la lettre de mission du senior et devenir ainsi un critère de son évaluation.

Mieux faire connaître le dispositif

Une note de présentation du dispositif pourrait être remise aux MCAC, aux autorités nationales et aux assistants techniques lorsque le rôle des opérateurs de terrain aura été clairement défini.

Clarifier le mieux possible les fonctions du junior

La lettre de mission doit être aussi précise que possible, identifiant bien les tâches que le junior aura à effectuer, ses marges de manoeuvre et les transferts de savoirs et de savoirs faire qui sont recherchés, en liaison avec une identification bien menée des besoins de la structure d'accueil et des perspectives d'emploi ultérieures du junior.

Annexes

Liste des juniors

Compte rendu de la réunion du 1er mars 1996 avec les opérateurs

LISTE DES JUNIORS DEPUIS 1984-85

Nom	Prénom	Adresse	Ville	Pays
FOUSSE	Wilfrid	Mission française de coopération PO Box 937	Castries	SAINTE LUCIE W.I
LYONNAZ-P	Bernard	Mission française de coopération Apartado 05	Bissau Codex	GUINEE BISSAU
HEDOIRE	Laurence			
BAUR	Frédéric			
BOULON L	Anne	75, rue des Chantereines	93100 MONTREIL	FRANCE
COUSINIE	Philippe	Les jardins d'Orphée Lot n°12 rue des Grèzes	34070 Montpellier	FRANCE
COLINET	Laurence	Ministère de la Coopération		
FORNAGE	Nicolas	ACDR BP 1979	Bangui	CENTRAFRIQUE
CABURET	Annie	Lot 4 Belair Desrozières	97170 Petit Bourg	GUADELOUPE
REMY	Philippe	Ministère de la Coopération		
THURIET	Thierry	Lycée agricole RN 19	77170 Brie Comte Robert	
BOGE	Antoine			
VOGEL	Jean	Chemin du Badémont	67420 Saales	FRANCE
PERRET	Corinne			
CEBRON	Didier	Ministère de l'Agriculture DEP		
WYBRECHT	Bertrand	ESSA BP 175	00101 Tananarive	MADAGASCAR
KNEPFLER	Mireille	13, rue du Luspel	68500 Guebwiller	FRANCE
MARTIN	Cécile	Moulin de la paire	03460 Villeneuve sur Allier	
URBINO	Alex	Ap 88 1706, route de Mende	34080 Montpellier	FRANCE
GIRAUDY	François			
APOLLIN	Frederic			
COLIN DE V	Patrick			
MAFFRE	Philippe			
CHASSAGNE	Cecile			
FOURNIER	Jacques	ETSHER BP 594	Ouagadougou	BURKINA FASO
LEFAY	Olivier	Mission française de Coopération BP 84	Bamako	MALI
EHRET	Pierre	Mission française de coopération BP 85	Moroni	COMORES
SANNER	Geneviève	Sao Tomé		
GEAY	François	CFDT Paris		
BESACIER	Christophe	Mission française de coopération BP 934	Bangui	CENTRAFRIQUE
DURAND	Olivier	Mission française de coopération BP 1312	Port au Prince	HAITI
SCHRIVE	Brigitte	BP 590	Tananarive	MADAGASCAR
MAES	Olivier			
SAUDUBRAY	Frédéric	Mission française de coopération PO Box 937	Castries	SAINTE LUCIE W.I
NICOLETIS	Evariste	SD RTM 06 BP 286	06205 Nice cedex 3	
BRESSOLETTE	Véronique	Mission française de coopération 01 BP 1201	Abidjan 01	COTE D'IVOIRE
LAIDIN	Catherine	31, rue du Landa	85300 Challans	FRANCE
LESUEUR	Christophe	Mission française de coopération BP 570	Conakry	GUINEE
TORRE	Claude	BP 87	Gaya	NIGER
PITOIS	Carole	Mission française de coopération PO Box 11987	Windhoek 9000	NAMIBIE
LEPIGEON	Isabelle	Mission française de coopération BP 85	Moroni	COMORES
ROUSSELET	Bénédicte	PO Box 368	Roseau	DOMINIQUE W.I
JOLY	Alain	BP 1073	Porto Novo	BENIN
BARRAL	Pierre	Mission française de Coopération BP 84	Bamako	MALI
PRUNAU	Olivier	Mission française de coopération BP 839	Tananarive	MADAGASCAR
PACHOLEK	Xavier			
SCHAAN	Aude	Mission française de coopération BP 2014	Dakar	SENEGAL
SEVIN	Jean Luc	Mission française de coopération BP 476	Cotonou	BENIN
CHEZEAUX	Eric	Mission française de coopération 01 BP 1201	Abidjan 01	COTE D'IVOIRE
MAMIS	Didier	Pas encore parti		

DIRECTION DU DEVELOPPEMENT
Sous-direction du développement économique
et de l'environnement
*Bureau Production agricole, industrielle
et échanges*

Référence à rappeler : DEV / EPE-P / **N° 0 0 3 8 0**
CR_0103 WPS
Dossier suivi par : Laurent BEDU
Téléphone : 53 69 30 87
Télécopie : 53 69 30 48

COMPTE-RENDU DE REUNION

à l'attention des destinataires in fine

Objet : Réunion du 1er mars 1996 portant sur le dispositif "experts juniors"

Participants :

AFVP : G. Philippoteaux, JP. Gaignard
BDPA-SCETAGRI : D. Poirier Ducrocq
CFDT : F Geay
CIRAD : A. Guyot
IRAM : C. Fusillier

Minagri / IGCT : R. Balland
Mincoop : M. de Verdière, P. Rémy, L. Bedu

Les premiers résultats de l'évaluation du dispositif "experts juniors" avaient souligné l'intérêt d'une participation des opérateurs de développement à la formation et à l'encadrement de "juniors" eu égard aux évolutions en cours du dispositif d'assistance technique du Ministère de la Coopération. Dans ce cadre, une réunion a été tenue le 1er mars 1996 avec un panel représentatif d'opérateurs de développement liés au département (associations, bureaux d'étude, sociétés d'économie mixte, organismes de recherche).

La réunion s'est articulée en trois parties :

- l'exposé des évolutions en cours de l'assistance technique du Ministère de la Coopération ;
- la présentation du dispositif junior et de ses évolutions souhaitables à partir du document d'étape rédigé par l'Inspection Générale de la Coopération Technique du Ministère de l'Agriculture ;
- le recueil des réactions des partenaires.

De cette réunion on retiendra ce qui suit :

1. Evolution du dispositif français d'assistance technique et conséquences sur la constitution d'une expertise française tropicalisée

L'assistance technique du Ministère de la Coopération se recentrera sur des postes d'appui institutionnel. La clarification des rôles entre le Ministère et la CFD conduira, selon un dispositif progressif, à une diminution de l'assistance technique directe employée dans des projets productifs au profit des bureaux d'étude et des associations.

Dans ce cadre, le Ministère reste soucieux de la formation des jeunes et de la pérennité d'une expertise tropicalisée pour ses agents et d'une façon globale pour l'ensemble de l'assistance technique française publique ou privée. Or, il apparaît clairement que la connaissance des milieux, des sociétés et des hommes, condition indispensable à la réussite de notre coopération, passe par une immersion de moyenne ou longue durée, sur le terrain, à des postes au plus proche de la société civile et des réalités de la production.

Dans la mesure où dans le futur dispositif, l'ensemble des projets à caractère productif seront appuyés par des opérateurs, le Ministère s'interroge sur la participation de ces organismes à la formation des jeunes experts français.

2. Le dispositif "expert junior", les propositions du Ministère

Le dispositif "junior" permet actuellement à de jeunes diplômés d'acquérir une expérience de terrain de deux années grâce à l'ouverture de postes d'assistance technique en dehors du programme d'emploi du pays d'affectation. Le junior, effectivement en situation de responsabilité, est conseillé par un senior, expert confirmé, censé lui transmettre son savoir et son savoir-faire. Actuellement vingt postes de ce type ont été ouverts par la sous-direction du développement économique. Jusqu'à présent les juniors étaient, pour l'essentiel, affectés sur des projets FAC en liaison étroite avec le terrain.

Compte tenu de la diminution de ce type de projets, le département propose que la responsabilité technique de l'encadrement du junior et son appui logistique puisse être assurés par des opérateurs, selon des modalités qui restent à préciser, le junior restant salarié du Ministère de la Coopération.

Ce système, indépendant des relations que le Ministère pourrait établir par ailleurs avec l'organisme concerné, permettrait au département de former un certain nombre d'assistants techniques, fonctionnaires ou non, capables d'accéder ultérieurement à des postes d'appui institutionnel. Ce dispositif pourrait également permettre à l'organisme d'accueil de repérer des juniors susceptibles d'être recrutés à l'issue de leur contrat.

3. Les premières réactions des partenaires

a/ "L'investissement" dans un junior

Les partenaires (CIRAD, BDPA, IRAM) ont souligné la difficulté d'investir dans la formation d'un jeune sans être sûr qu'il effectuera une partie de sa carrière dans l'organisme d'accueil. Dans le cas contraire, les opérateurs pourraient demander à ce que des frais d'encadrement leur soient accordés et que le Ministère prenne en charge les frais de fonctionnement du junior. Du point de vue du Ministère, cette position doit être largement

tempérée par les bénéfices que tirera l'opérateur de la mise à disposition d'un jeune expert pendant une durée d'un à deux ans (voire exceptionnellement trois ans pour les candidats n'ayant pas fait de CSNA).

b/ Les types de postes junior

Le représentant de l'IRAM s'est posé la question de savoir s'il valait mieux maintenir au même poste un junior pendant toute la durée de son contrat ou lui permettre d'évoluer dans différents types de poste afin de mieux connaître les différentes facettes du métier d'opérateur de projet. La position du Département est réservée sur cet aspect. Dans cette deuxième éventualité, l'intéressé pourrait-il obtenir des responsabilités effectives et disposerait-il du temps nécessaire pour s'impliquer suffisamment dans une action concrète et travailler efficacement avec la société civile ?

c/ La difficulté d'intégrer des juniors hors projets financés par l'aide française a été soulignée par le BDPA

d/ La continuité CSNA-junior

Les partenaires (AFVP, CFDT) peuvent employer plus facilement un junior si celui-ci dispose d'un minimum d'expérience professionnelle, par exemple à travers un CSNA. Dans ce cadre, il pourrait être intéressant d'organiser la continuité entre les deux types de poste afin que le jeune expert puisse acquérir, durant sa période de service national, des connaissances ciblées sur les fonctions qu'il sera amené à exercer comme junior.

Principales conclusions

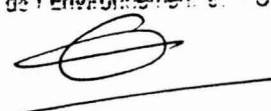
1/ Le panel de partenaires associés à la réflexion du Ministère sera élargi à SOFRECO, comme représentant d'un bureau d'étude privé. En outre le "Groupe initiatives" (IRAM, CIEDEL, GRDR, CICDA, GRET, VSF, CIEPAC et Solagral) pourrait être également mobilisé sur ce sujet. L'IRAM est chargé des premiers contacts.

2/ Chaque opérateur présent élaborera d'ici le 15 avril 1996 une note de propositions concernant la possibilité de participer au dispositif "expert junior". Une synthèse sera élaborée. Elle servira de base pour une discussion approfondie et opérationnelle.

3/ Compte tenu de la future place des opérateurs dans le dispositif d'assistance technique, ceux-ci seront invités à participer au séminaire de réflexion sur l'assistance technique qui aura lieu les 4 et 5 septembre 1996.

4/ Pour pallier l'émiettement des employeurs des experts du développement rural l'idée de la création d'une association des professionnels du développement rural a été émise. Le principal défi étant, pour l'association, d'être impliquée dans la réflexion sur la coopération et d'être un carrefour d'idées et d'échange d'information, au delà d'un service d'aide à la recherche d'emploi dans un contexte de plus en plus difficile.

Pour le Sous-Directeur du Développement Économique
et de l'Environnement et P.O.



Catherine GARRETA

Diffusion :

AFVP : G. Philippoteaux, JP. Gaignard

BDPA-SCETAGRI : D. Poirier Ducrocq

CFDT : F Geay

CIRAD : A. Guyot

IRAM : C. Fusillier

Minagri / IGCT : R. Balland, M. Joyes, G. Jaquet

Mincoop : MCV, CG, RG, PC, GO, BG, PR, LBD

Organismes intervenant dans le secteur de l'environnement

1) BUREAUX D'ETUDES

- SECA

7, Esplanade de l'Europe
34000 MONTPELLIER

- BDPA-SCETAGRI

27, rue Louis Vicat
75015 PARIS

- BRECHE

Le Petit Hameau
31320 AUZEVILLE

- SOFRECO

92-98, Boulevard Victor Hugo
92115 CLICHY Cédex

- IRAM

49, rue de la Glacière
75013 PARIS

- GRET

211-213 rue Lafayette
75011 PARIS

2) INSTITUTS DE RECHERCHE

- ORSTOM

213, rue Lafayette
75010 PARIS

- CIRAD

42, rue Scheffer
75016 PARIS

- MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier
75321 PARIS Cédex 05

- CNRS - Programme Dynamique de la Biodiversité et Environnement

Université PARIS VI
7, quai Saint Bernard
Bat. A - 7ème étage - Case 237
75252 PARIS Cédex 5

3) ORGANISATIONS NON GOUVERNEMENTALES (O.N.G.)

- WWF-France

151, Bld de la Reine
78000 VERSAILLES

- UICN-France

2, rue du Bel-Air
37400 AMBOISE

- VETERINAIRES SANS FRONTIERES

Espace Rhône Alpes Coopération
14, avenue Berthelot
69361 LYON Cédex 07

- SOLAGRAL

11, passage Penel
75018 PARIS

- ASSOCIATIONS DES VOLONTAIRES DU PROGRES (A.F.V.P.)

B.P. 207
91310 MONTLHERY

- PRONATURA INTERNATIONAL

134, rue Danton
92300 LEVALLOIS PERRET

4) DIVERS

- FEDERATION DES PARCS NATURELS REGIONAUX DE FRANCE

4, rue de Stockholm
75008 PARIS

François LAMARQUE

“La valorisation économique de la Faune Sauvage Africaine”

➤ Texte du cours



**DIRECTION DE LA RECHERCHE ET DU DEVELOPPEMENT
BUDGET - INFORMATIQUE - PRESERVATION DE LA FAUNE
ACTIONS INTERNATIONALES**

LA VALORISATION DE LA FAUNE SAUVAGE AFRICAINE

Cours dispensé aux étudiants du module "gestion de la faune sauvage"
organisé par le CIRAD-EMVT
dans le cadre du DESS "Productions animales en région chaudes"

Mars 1997

Rédacteur : François LAMARQUE

Saint Benoist
78610 AUFFARGIS
Téléphone : 01.30.46.60.24 - Télécopie : 01.30.46.60.99

LES DIFFERENTS MODES DE VALORISATION DE LA FAUNE SAUVAGE

1. Généralités

Si l'on adopte la classification en usage dans les pays anglo-saxons, les différents modes de valorisation de la faune peuvent être subdivisés en deux grandes catégories :

♦ Les usages consommateurs dans lesquels un prélèvement de la ressource est effectué.

Ce sont :

- la chasse (sportive, commerciale et villageoise) ;
- la "récolte" de faune (game cropping) ;
- les prélèvements régulateurs (game culling) ;
- l'élevage de gibier (game ranching, game farming) ;
- la vente d'animaux vivants.

♦ Les usages non consommateurs dans lesquels aucun prélèvement de la ressource n'est pratiqué. En ce qui concerne la faune sauvage, ces usages se résument au tourisme de vision avec ses diverses variantes (tourisme classique et écotourisme).

2. La chasse

2.1. La chasse sportive ou chasse safari

La chasse sportive ou chasse safari est un mode d'exploitation de la faune dans lequel le produit recherché et valorisé est le trophée (défenses pour les éléphants, cornes pour les buffles et les antilopes, peaux pour les félins). La viande n'est qu'un sous-produit généralement délaissé par le chasseur qui l'abandonne aux populations locales (qui peuvent dans certains cas s'organiser et la commercialiser à leur profit, Cf. Burkina Faso).

La chasse safari est le plus souvent pratiquée par des expatriés ou des nationaux aisés. C'est en effet une activité coûteuse puisque, outre le coût du permis de chasse, des armes et des munitions et le paiement des diverses prestations de service, une taxe est versée aux services responsables de la gestion de la chasse pour chaque animal abattu. Ces taxes d'abattage sont souvent très élevées, elles peuvent varier significativement d'un pays à l'autre (Cf. Tableau N°1).

Tableau N° 1 :
Taxes d'abattage appliquées à un chasseur touriste pour la saison de chasse 1989
(Francs Français)

	Burkina Faso	Cameroun	RCA	Zimbabwe
Eléphant		5.000		37.500
Hippopotame		3.000		7.500
Lion	9.000	6.000	8.000	12.500
Léopard			8.000	10.000
Buffle	1.700	2.600	2.000	5.000
Elan de Derby		4.000	8.000	
Bongo		10.000	2.400	
Sitatunga			5.000	
Hippotrague	1.200	3.000	2.400	
Bubale	1.000	1.400		7.500
Damalisque		1.000	3.000	3.500
Cobe defassa (Waterbuck)	1.200	900	2.000	
Cobe de Buffon	700	700	1.600	
Redunca	500	700	1.200	1.500
Guib harnaché	500	700	1.400	1.500
Céphalophes sauf dos jaune	100		600	500
Céphalophe à dos jaune		500	3.000	
Ourébi	100		600	
Gazelle front roux		400		
Phacochère	400	700	1.000	500
Potamochère		500	1.000	500
Hylochère			4.000	
Cynocéphale	40	300		50
Mandrill			600	
Drill			600	
Autres mammifère petit gibier	30			
Oiseaux et reptiles	20			
Python de Seba	100			

Cette activité est organisée dans des zones spéciales (zones cynégétiques) situées le plus souvent à la périphérie des aires protégées. Cette localisation découle de l'idée que ces dernières agissent comme des réservoirs dont le trop-plein se déverse dans les zones de chasse où il est exploité.

L'accès à ces zones est réglementé et soumis au paiement d'un droit versé soit à l'Etat (Zones gérées en régie par l'Administration, Ex : quelques zones du Cameroun ou du Burkina Faso), soit dans la grande majorité des cas au guide de chasse privé exploitant la zone. Le guide de chasse détient l'exclusivité du droit de chasse dans la zone qui lui a été concédée selon des modalités qui varient d'un pays à un autre (loyer, amodiation au Km², affermage...).

L'amodiation tend à devenir la règle générale dans la plupart des pays d'Afrique francophone. Ce système, utilisé depuis longtemps en RCA, est en effet appliqué depuis quelques années au Sénégal (avec fixation d'une superficie maximale de 60.000 ha. pour toutes les zones) et depuis la saison 96/97 au Burkina Faso.

A l'issue de diverses études, financées par la Coopération française, l'Union Européenne et la Banque Mondiale, la chasse safari a été reconnue comme le mode de valorisation de la faune assurant la rentabilité la plus rapide et la meilleure. Elle demande effectivement moins d'investissements que le tourisme de vision classique, et procure des revenus importants et immédiats.

Les principaux bénéficiaires de ces revenus sont les guides de chasse qui vendent - cher - des safaris complets au départ des pays du Nord. L'Etat profite également de recettes non négligeables assurées par : les permis de chasse, les licences de guides, la concession des zones cynégétiques, les taxes d'abattage, les taxes sur les armes et les munitions, les certificats d'origine, les impôts sur le chiffre d'affaires ou les revenus des guides et hôteliers, etc..

Le Tableau N°2 ci-dessous recense les pays d'Afrique où l'on pouvait chasser en 1997.

Tableau N° 2 :

Les pays africains où l'on pouvait chasser en 1997		
Maroc	Algérie	Tunisie
Egypte	Sénégal	Guinée (Conakry)
Côte d'Ivoire	Sierra Leone	Liberia
Burkina Faso	Bénin	Cameroun
Tchad	Congo	RCA
Soudan	Ethiopie	Gabon
Tanzanie	Zambie	Mozambique
Namibie	Botswana	Afrique du Sud
Zimbabwe	Malawi	

Les populations locales par contre ne bénéficient que de maigres retombées constituées essentiellement par quelques emplois saisonniers ou permanents, la viande des animaux abattus et éventuellement quelques améliorations de leurs conditions de vie (infrastructures à caractère social, désenclavement des villages...)

La chasse safari est paradoxalement l'un des modes d'exploitation de la faune sauvage les moins destructeurs de l'écosystème et les plus conservateurs de la faune. En règle générale, les plus beaux trophées sont portés par les mâles âgés, écartés de la reproduction. De ce fait, si les chasseurs respectent l'éthique de la chasse sportive et n'abattent que les "beaux porteurs", cette activité n'a qu'un impact minime sur les populations animales. En outre, les guides de chasse sont tenus par leur cahier des charges de participer à la lutte anti-braconnage dans leur zone et à l'aménagement de celle-ci. Toutefois, le comportement de certains guides peu scrupuleux tempère passablement les avantages signalés au paragraphe précédent (non respect du cahier des charges, surexploitation des zones ...). Ceci est lié au manque de professionnalisme croissant de cette corporation mais également à une déficience des Etats qui les autorisent à gérer la chasse sur leurs territoires (absence de contrôle de leurs activités même si un cahier des charges cohérents existe, fixation de plans de tir fantaisistes, non sélection des guides, absence d'une politique en matière d'exploitation de la faune...)

2.2. La chasse villageoise ou chasse de subsistance ou chasse coutumière

La chasse villageoise est une chasse qui est pratiquée par les habitants d'un terroir, dans les limites de celui-ci et selon des modalités réglementaires qui varient d'un pays à l'autre (chasse de subsistance, associations de chasseurs...). Le produit recherché est alors la viande et non le trophée. En général, la chasse villageoise ne concerne que les espèces classées "petit gibier" dans les textes réglementant la chasse sportive. (Cf. Tableau N°3).

Tableau N° 3 :
Liste des espèces pouvant être chassées dans le cadre de la chasse villageoise ou de subsistance au Burkina Faso et en RCA

	Burkina Faso	RCA		Burkina Faso	RCA
Céphalophe de Grimm	X		Hérisson à ventre blanc	X	X
Ourébi	X		Rat de Gambie	X	X
Phacochère	X		Cynocéphale	X	X
Daman	X		Patas	X	X
Chacal (toutes espèces)	X		Cercopithèques	X	X
Hyènes (tachetée et rayée)	X		Tortues	X	
Serval	X	X	Oies (Gambie, Egypte)	X	X
Chat ganté	X	X	Canards (toutes espèces)	X	X
Civette	X	X	Pintade, Francolin	X	X
Genettes (toutes espèces)	X		Caille, Poule de rocher	X	X
Zorille	X	X	Pigeons, Tourterelles	X	X
Renard pâle	X	X	Gangas, Turnix	X	X
Loutres	X		Outardes	X	
Nandinie	X	X	Pluviers, Vanneaux	X	X
Mangoustes (toutes sp.)	X		Chevaliers, Courlis	X	X
Lièvre à oreilles de lapin	X	X	Oedicnèmes, Poule d'eau	X	X
Aulacode	X	X	Bécassine, Bécasseau	X	X
Porc-épic/Athérure	X	X	Etourneau, Merle	X	X
Ecureuil fouisseur	X	X	Perroquets	X	X
Ecureuils arboricoles	X	X	Rapaces nocturnes	X	X

L'exercice de la chasse de subsistance peut-être soumis au paiement d'un permis de chasse spécial (au Burkina Faso, le montant de ce permis varie de 1.000 F.CFA à 3.000 F.CFA selon les provinces) et à une réglementation particulière. La nature des armes et des méthodes pouvant être utilisées est notamment précisée.

Elle est le plus souvent pratiquée en zone banale, dans les terroirs villageois, hors des zones cynégétiques. Les guides privés ne peuvent cependant interdire l'accès de leur zone aux villageois riverains. Il existe, dans quelques pays, des zones de chasse villageoise gérées par les populations (cas de la périphérie du ranch de gibier de Nazinga au Burkina Faso).

Ce mode de valorisation de la faune apporte peu à l'économie nationale. Seule une très faible partie du montant des permis de chasse revient au Trésor Public, aucune taxe d'abattage n'est perçue. Il occupe par contre une place importante dans l'économie locale. Cette importance ne se traduit généralement pas en termes monétaires. En effet, les produits issus de la chasse villageoise sont exclusivement destinés à la consommation du chasseur et de sa famille et sont donc, théoriquement, interdits à la vente. La fourniture de protéines animales de bonne qualité et à faible coût est l'apport essentiel de cette activité aux populations.

Secondairement, la chasse de subsistance a quelques retombées monétaires locales, notamment au Burkina Faso où tout ou partie des droits de chasse villageoise perçus lors de la vente des permis et de la viande ou de la location de la zone à des guides de chasse, peuvent être redistribués aux associations de chasseurs (Cf. infra).

Ce mode de valorisation de la faune a donc surtout un intérêt social très important. Il responsabilise les populations et les associe effectivement à la gestion des ressources naturelles. Il peut de ce fait être recommandé pour obtenir l'adhésion des populations à des programmes de conservation/gestion des ressources naturelles.

La chasse villageoise a normalement un impact minime sur l'écosystème. Certaines pratiques comme la chasse collective "au feu" peuvent toutefois être très destructrices. Elles sont donc à proscrire.

La chasse de subsistance "officielle" est une pratique peu répandue en Afrique, même si elle est prévue par la législation de la plupart des pays. Le Burkina Faso est le seul pays francophone où cette activité est organisée et suivie.

N.B. : Exemple du Burkina Faso

Le raabo (décret) N° An II 0001/FP/MET/MATS du 14 août 1989 la définit de la manière suivante : *" La chasse de subsistance ou chasse villageoise est celle qui est organisée par les paysans dans les limites de leurs terroirs villageois respectifs dans le cadre exclusif des associations villageoises de chasseurs. Elle ne concerne que les espèces classées petit gibier [...] En aucun cas les produits de cette chasse ne peuvent être vendus ni troqués..."*

Il s'agit donc d'une activité très réglementée puisque, outre le fait d'appartenir à une association villageoise de chasseurs, toute personne désirant chasser est tenue d'acquitter un permis de chasse villageoise valable six mois. Le montant de ce permis, variant selon la province, est de l'ordre de 3.000 F.CFA, ce qui est assez élevé compte tenu du niveau de vie en milieu rural. En revanche, aucune taxe d'abattage n'est due pour les animaux tués à l'occasion de la chasse villageoise.

Les associations villageoises sont fédérées en associations départementales de chasseurs, elles-mêmes regroupées en associations provinciales dont l'ensemble constitue l'union nationale des associations de chasseurs. Le produit de la vente des permis, perçu par le Président de l'association départementale sous la supervision du service forestier, est redistribué entre : l'association villageoise ou communale de base du chasseur (30%), l'association départementale (20%), l'association provinciale (10%), l'union nationale (10%), le service forestier (20%) et le budget provincial (10%).

La part versée à l'association villageoise contribue à l'atteinte des objectifs qui lui sont assignés : conservation de la nature, développement des ressources cynégétiques, lutte contre le braconnage, éducation et sensibilisation du public.

Ces structures villageoises ont été réactivées en 1995 dans le cadre d'un projet d'appui à l'organisation de la chasse financé par la France. Les associations ont été transformées en "comités villageois de gestion des chasses" qui comprennent, outre les chasseurs du terroir : des personnalités locales et des personnes ayant des compétences en matière de boucherie, de taxidermie ou de conduite des chasseurs sportifs. En effet, de nouvelles activités génératrices de revenus ont été adjointes à celles qui incombaient jusqu'alors aux associations villageoises de chasseurs. A la vente des permis et à la location des zones de chasse villageoises aux guides professionnels, sont ainsi venues s'ajouter la vente de la viande et la valorisation par l'artisanat des peaux des animaux abattus dans les zones de chasse concédées voisines.

Les revenus de ces comités sont de ce fait en augmentation et commencent à être appréciables. A titre d'exemple, au cours de la saison cynégétique 1994/1995, la chasse villageoise a rapporté près de 155.000 FF (15.436.000 F.CFA) aux populations rurales, recettes provenant de la location des zones villageoises incluses. De plus, dans le cadre des nouvelles dispositions du code forestier, 50 % du montant de la taxe annuelle de gestion des aires de conservation de la faune concédées sont versés aux villages partenaires de la concession, organisés en comités villageois de gestion de la faune.

Il s'agit donc d'une véritable responsabilisation des populations, d'une association réelle à la gestion de la faune sauvage et à ses bénéfices. C'est cette idée force, que l'on retrouve dans le concept Nazinga, qui fait toute l'originalité et toute la valeur de la politique de gestion de la faune mise en oeuvre par le Burkina Faso.

2.3. La chasse commerciale

On pourrait définir cette activité comme étant la chasse destinée à approvisionner les marchés en viande de gibier.

La pratique de la chasse commerciale suppose la possession d'un permis de chasse correspondant aux espèces de gibier abattues, l'acquiescement des taxes d'abattage et d'une licence ou patente de commerçant en viande de gibier.

La chasse commerciale est principalement exercée en Afrique centrale, notamment en RCA où elle est définie par les textes législatifs. Quelques guides de chasse d'Afrique occidentale sont titulaires d'une patente de marchands/restaurateurs en viande de gibier.

Cette activité, très rentable pour celui qui la pratique, n'apporte presque rien à l'Etat. En effet, seuls les rares chasseurs commerciaux qui exercent légalement payent leurs permis de chasse et leurs licences. Les taxes d'abattage, qui devraient théoriquement être payées, ne sont pour ainsi dire jamais perçues.

Par contre, les populations locales profitent des retombées de la chasse commerciale. En effet, les villageois sont souvent employés et rémunérés par les chasseurs commerciaux qui leur confient une arme pour collecter la viande. Cette pratique est courante en Afrique centrale.

La limite entre la chasse commerciale et le braconnage reste le plus souvent assez floue, d'autant plus que les moyens de contrôler cette activité font défaut à la quasi-totalité des Etats africains. De nombreux abus sont donc commis. Le dépassement des latitudes d'abattage fixées par le permis est de règle. De ce fait, c'est un mode de valorisation assez destructeur de la ressource faune qu'il ne faut pas encourager tant qu'un contrôle rigoureux de ce secteur ne sera pas possible.

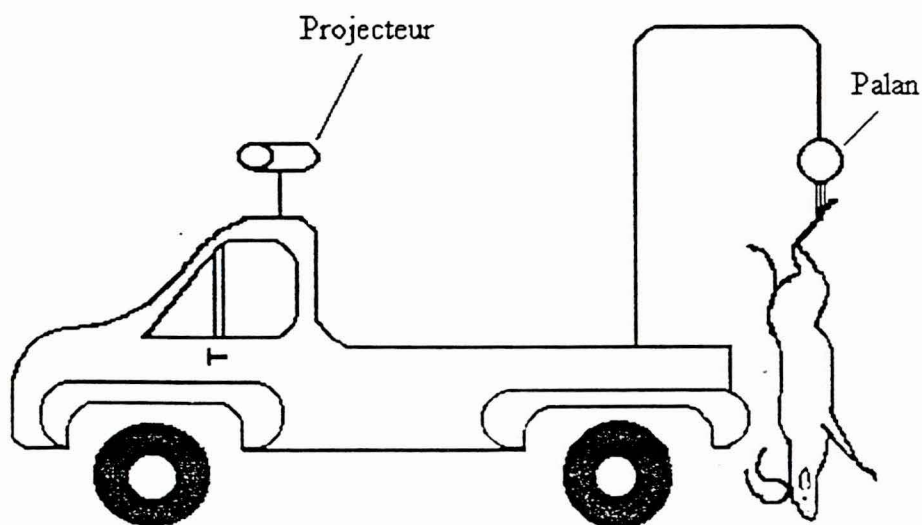
3. La récolte de faune ou game cropping

Le game cropping est un mode de valorisation de la faune dans lequel on prélève un certain pourcentage d'une population animale connue. Ce pourcentage ou quota est calculé de façon à ce que le prélèvement ne compromette pas à terme la survie de la population concernée. Il est dès lors nécessaire de connaître de façon assez précise l'effectif et la dynamique de la population animale. Ceci implique des dénombrements réguliers et une bonne connaissance des paramètres de reproduction.

La récolte se fait en véhicule, le plus souvent de nuit les animaux étant immobilisés dans le faisceau d'un projecteur (exception : le phacochère qui n'est pas "fixé" par le projecteur). Les animaux sont abattus d'une balle dans la tête de manière à endommager la carcasse le moins possible. Certains préconisent l'utilisation d'un silencieux pour ne pas effrayer les animaux. L'emploi de ce dispositif n'est pas probant car il diminue sensiblement la précision de tir ; par ailleurs, l'expérience a montré que la détonation n'avait pas un impact significatif sur le comportement des animaux.

N.B. : De l'étude des mérites comparés des divers modes de récoltes de gibier faite en Afrique du Sud (1992), il résulte que :

1. l'abattage de jour à bord d'une voiture est la technique qui induit le moins de stress et évite donc l'apparition de "viandes fiévreuses" de qualité organoleptique médiocre. Par contre, c'est la méthode la plus coûteuse (1,8 rand/kg). Elle complique en outre le maintien de la chaîne du froid surtout à certaines époques de l'année.
2. l'abattage de nuit à bord d'une voiture, qui est la méthode la plus couramment employée (HOPCRAFT, Nazinga, CAMPFIRE, la plupart des ranchers sud-africains) allie les avantages d'un coût moyen (0,58 Rand/kg), d'une grande facilité de mise en oeuvre et d'un maintien relativement aisé de la chaîne du froid. Les études entreprises au ranch de David HOPCRAFT montrent que le meilleur rendement (nombre de coup (s) tiré (s) par animal abattu) se situe entre 22 et 24 h puis décroît.
3. le rabattage des animaux dans un boma (corral) à l'aide d'un hélicoptère est paradoxalement la méthode la moins coûteuse (0,12 rand/kg) mais impose de faire appel à un opérateur spécialisé (les compétences en ce domaine ne manquent pas en Afrique du sud). Cette méthode n'est envisageable que pour les récoltes d'un volume important.



Véhicule équipé pour la récolte nocturne

Il est à noter que le prélèvement n'est pas sélectif contrairement à celui qui est effectué lors de la chasse sportive. Tous les animaux adultes sont abattus quelque soit leur sexe ou leur âge.

Les individus abattus doivent être immédiatement saignés et, dans la mesure du possible, éviscérés, les viscères étant toutefois gardés en vue de l'inspection vétérinaire. Des dispositifs très simples comme la fixation d'une potence munie d'un palan sur le véhicule de récolte, permettent de soulever des animaux aussi lourds qu'un buffle et de réaliser une saignée complète garante d'une bonne conservation du produit. (Cf. schéma ci-dessus)

La récolte ne doit pas durer trop longtemps surtout si la température extérieure est élevée. Les carcasses doivent être traitées et entreposées en chambre froide au maximum trois heures après avoir été récoltées. Les carcasses sont préparées et stockées comme celles du bétail domestique. Les viscères doivent être identifiés et placés à côté de la carcasse correspondante pour l'inspection sanitaire (recherche des parasites et des lésions dues à des maladies infectieuses ou à l'abattage).

La viande est ensuite commercialisée ainsi que toutes les autres parties de l'animal : peau, cornes, dents etc. Théoriquement, rien ne doit être perdu.

La rentabilité de ce type d'activité est liée à la quantité récoltée et au temps consacré à la récolte. Le coût du prélèvement étant assez élevé, le cropping n'est financièrement intéressant que s'il concerne un effectif animal important ce qui sous-entend des concentrations animales élevées. Ceci explique que la récolte de faune est essentiellement pratiquée en Afrique australe (Vallée du Zambèze, dans le cadre du programme CAMPFIRE au Zimbabwe). Le seul exemple de ce type de valorisation de la faune en Afrique francophone est le ranch de gibier de Nazinga au Burkina Faso où les quantités prélevées actuellement sont minimales. (Cf. Tableau N°4)

Tableau N° 4 :
Pourcentages de prélèvement appliqués pour la récolte et la chasse safari
au Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso)

Espèces	Effectif dans le ranch	Quota récolte	Quota chasse	Quota total
Buffle	500		3 %	3 %
Hippotrague	2.500	1,8 %	1,8 %	3,6 %
Bubale	2.000		3 %	3 %
Cobe defassa	250		3 %	3 %
Guib harnaché	1.100		3 %	3 %
Rédunca	100		3 %	3 %
Ourébi	1.600	2 %	7,5 %	9,5 %
Céphalophe rufilatus	100 ?		5 %	5 %
Céphalophe Grimm	700	6,5 %	3 %	9,5 %
Phacochère	8.800	1,4 %	11,3 %	12,7 %

La récolte de gibier, telle qu'elle est pratiquée actuellement par le programme CAMPFIRE, bénéficie aux populations, usufuitières du gibier récolté, qui reçoivent une partie des recettes liées à la location de leur terroir et profitent d'une viande de bonne qualité vendue à faible prix. Elle profite aussi et surtout aux chasseurs professionnels qui organisent et effectuent la récolte.

Cependant, si un réel transfert de technicité et de compétence était accompli, les villageois pourraient être les principaux bénéficiaires de la récolte de gibier. Ceci nécessite une sérieuse formation concernant aussi bien les aspects techniques de la récolte que les principes élémentaires de gestion.

Le game cropping, s'il est pratiqué correctement, n'a qu'un impact négligeable sur la faune.

4. Les prélèvements régulateurs ou *game culling*

Le "game culling" consiste à éliminer les animaux d'une espèce donnée jugés excédentaires. Cette pratique est destinée à contrôler l'effectif des populations animales de façon à ce qu'il reste en adéquation avec la capacité de charge du milieu (i.e. qu'ils ne provoquent pas une dégradation de leur habitat). La destruction des animaux "à problèmes" comme les lions prédateurs de bétail (ou mangeurs d'homme) ou les buffles, éléphants ou phacochères destructeurs de récoltes, entre également dans cette catégorie.

Ce procédé, fort décrié par les conservationnistes, est surtout employé pour les éléphants, grands destructeurs de la végétation. Il est exclusivement mis en oeuvre en Afrique australe, en République d'Afrique du Sud (Parc Kruger) et surtout au Zimbabwe où la population d'éléphants est estimée à 70.000, effectif jugé incompatible avec un maintien de l'intégrité des aires protégées et, à terme, avec la survie même de l'espèce.

Dans cette opération, réalisée en général par des chasseurs professionnels, tous les animaux du troupeau sont éliminés en quelques minutes sans distinction de sexe ou d'âge. Les très jeunes individus sont cependant épargnés et capturés pour être vendus aux jardins zoologiques ou aux ranches privés. Tous les produits et sous-produits (viande, peau, défenses, poils) sont récupérés et vendus.

Le game culling ne peut se justifier que dans des cas très particuliers. Il exige une connaissance exacte de la population d'éléphants et de sa dynamique ainsi que de la capacité de charge de l'habitat. Il ne peut être exécuté que par des pays qui disposent de fortes populations de pachydermes et des moyens suffisants pour organiser le culling dans des conditions correctes (rapidité, récupération de tous les produits...) Cette pratique ne peut donc en aucun cas s'appliquer aux pays d'Afrique occidentale et centrale où elle doit être proscrite totalement.

Les principaux bénéficiaires du culling sont les chasseurs professionnels qui effectuent l'abattage. L'Etat et/ou la Direction des parcs nationaux perçoivent également des revenus issus de la vente des sous-produits, principalement de la peau et des défenses. Les populations quant à elles n'héritent que de quelques emplois temporaires (dépeçage des animaux) et de quelques kilos de viande.

Théoriquement, le game culling, contribuant au maintien de la qualité de l'habitat, a un effet bénéfique sur conservation de la faune sauvage.

5. L'élevage de faune

5.1. L'élevage extensif (*game ranching*)

Dans ce type d'élevage, les animaux sont libres sur un vaste domaine, clôturé ou non. Les contacts avec l'homme sont rares, les interventions sur les animaux étant exceptionnelles. Quelques aménagements du milieu peuvent néanmoins être entrepris afin d'augmenter la capacité de charge du ranch (amélioration de la qualité de l'habitat et du pâturage, création de points d'eau).

En général, ce genre d'élevage est polyspécifique, plusieurs espèces animales sont élevées ensemble ce qui permet de valoriser au mieux le pâturage. En effet, certains herbivores dits "brouteurs" consomment diverses parties des végétaux (feuilles, écorces, bourgeons, racines...), tandis que d'autres appelés "pâisseurs" ne pâturent que les graminées (herbes).

A la suite d'études effectuées essentiellement en Afrique australe et, dans une moindre mesure, orientale, il est possible de définir assez précisément la capacité de charge d'un pâturage, de déterminer la nature des espèces qu'on peut y élever et le nombre d'individus de chacune d'elles.

Les résultats de ces études, réalisées dans des écosystèmes différents, sont malheureusement difficilement transposables aux pays d'Afrique occidentale et centrale.

La valorisation de la faune se fait généralement par le bais de la chasse sportive. L'expérience a en effet prouvé que la vente de trophées était le meilleur moyen de rentabiliser la faune sauvage conservée ou introduite dans un ranch. En effet, l'élevage de gibier pour la production de viande n'est pas rentable et ne peut en aucun cas concurrencer l'élevage classique là où il est possible. Cependant, il peut constituer un moyen d'augmenter la productivité d'une exploitation, notamment sur les terres marginales à faibles potentialités agricole ou pastorale.

N.B. : Les revenus des éleveurs de gibier d'Afrique australe sont issus essentiellement de la chasse sportive (90 % dans le cas du programme CAMPFIRE), viennent ensuite : le tourisme de vision, qui s'est beaucoup développé au cours de ces dernières années, la vente d'animaux vivants et enfin la vente de la viande. Cette dernière n'est en général qu'un sous-produit de la chasse. Quelques opérations de récolte de gibier (cropping) ont cependant lieu à la seule fin de produire de la viande avec des visées soit purement commerciales (RSA, Ranch HOPCRAFT), soit socio-économiques (CAMPFIRE).

Dans des cas très particuliers (situation de monopole par exemple), la récolte et la vente de la viande de gibier peuvent assurer la rentabilité de l'élevage.

N.B. : C'était le cas du ranch de David HOPCRAFT situé à Athi River dans la banlieue de Nairobi. Il avait, jusqu'à 1992, le monopole du commerce de la viande de gibier au Kenya et approvisionnait tous les restaurants de la capitale.

La plupart des ranches de faune ou mixtes (bétail/faune) se situent en Afrique australe et sont aux mains de privés. Les principaux bénéficiaires de ce type d'opération sont donc les propriétaires des ranches. L'Etat ne perçoit que les taxes et impôts sur les revenus. Les populations ne profitent en général que de quelques emplois et de la viande des animaux abattus par les chasseurs.

Compte tenu du régime foncier en vigueur dans la quasi-totalité des pays d'Afrique francophone, l'élevage extensif est peu envisageable. Signalons cependant qu'une expérience intéressante d'élevage de gibier en milieu clôturé (15.400 Ha.) est en cours dans la région de Bakoumba au Gabon. L'espèce principale concernée par cet essai est le potamochère. Cette opération est menée par une société privée : la COMILOG (Compagnie Minière de l'Ogooué), qui dispose de moyens considérables à cet effet.

Ce mode de valorisation de la faune qui tend à la gérer de la façon la plus rationnelle n'a aucun impact sur cette ressource. Les aménagements du terrain effectués dans les ranches peuvent cependant parfois "artificialiser" le milieu.

5.2. L'élevage intensif (*game farming*)

Dans l'élevage intensif, les animaux sont gardés en captivité sur un espace restreint : enclos, logettes, cages, bassins... Les interventions sur les animaux sont fréquentes, les contacts avec l'éleveur quotidiens, ce qui peut induire une semi-domestication par "imprégnation". Cette pratique se rapproche de l'élevage classique et demande de ce fait des connaissances zootechniques.

Les espèces concernées sont généralement des animaux dont les produits et/ou sous-produits ont une assez forte valeur marchande : autruches (cuir, plumes, oeufs, viande), crocodile (cuir, secondairement viande), rongeurs comme les aulacodes, les athérures et les rats de Gambie (viande), achatines : Gros escargots d'Afrique appartenant aux genres *Achatina* et *Archachatina* (viande).

L'élevage des espèces à forte valeur ajoutée comme l'autruche et le crocodile, est aux mains des privés principalement d'Afrique australe. Ces élevages nécessitent en effet des investissements importants et doivent pouvoir s'intégrer dans une filière internationale. Le marché de l'autruche est un quasi-monopole de la République d'Afrique du Sud et de ses satellites, quant au crocodile son marché international est pratiquement saturé.

Ces deux spéculations ne sont donc pas à recommander en Afrique occidentale et centrale. Une petite production, valorisée par transformation (artisanat) et destinée au seul marché local, pourrait toutefois être envisagée dans certains pays (crocodiles en Côte d'Ivoire par exemple).

En revanche, l'élevage des rongeurs ou des achatines demande peu d'investissements. Ces espèces ont un marché local extrêmement important, notamment dans les pays côtiers et forestiers. C'est donc une pratique qui peut permettre aux populations locales de valoriser la faune sauvage.

Plusieurs élevages de rongeurs (aulacodes surtout) existent déjà en Afrique occidentale au Bénin, Burkina Faso, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Ghana, Guinée, Guinée Equatoriale, Nigeria, Togo, Zaïre. En dehors de la station du Projet Bénino-Allemand d'Aulacodiculture (P.B.A.A.) de Godomey Calavi au Bénin et du Projet d'Elevage du Petit Gibier (P.E.P.G.), financé par le FAC et mis en oeuvre par VSF, tous ces élevages sont menés par des privés disposant parfois de moyens très limités. C'est une pratique rentable puisque, comme le montre le tableau suivant, le prix du kilogramme de viande d'aulacode est en général supérieur à celui du boeuf et des autres gibiers.

Tableau N° 5 :

***Prix de diverses viandes relevés dans les capitales de quelques pays d'Afrique de l'Ouest
(Franc français par kg de viande fraîche)***

Pays	Aulacode	Boeuf	Autre gibier (prix moyen)
Burkina Faso	40	14	20
Bénin	24	6	-
Côte d'Ivoire	44	10	24
Gabon	40	30	30
Ghana	20	10	11
R.C.A.	32,5	18,5	12
Togo	20	18	-

Ces prix sont ceux qui étaient relevés avant la dévaluation du Franc CFA de janvier 1994. Actuellement, ils varient de 2.000 F.CFA au Burkina Faso à 6.000 F.CFA au Gabon,

L'élevage intensif concerne des animaux "semi-domestiques", nés la plupart du temps en captivité et donc sortis du milieu naturel. Cette activité pourrait néanmoins avoir un impact positif indirect sur la faune sauvage. En effet, en fournissant sur le marché de la viande d'élevage, elle permettrait de diminuer la pression de chasse/braconnage sur les animaux sauvages.

6. La capture et la vente d'animaux vivants

Ce mode d'exploitation est une fois de plus, essentiellement pratiqué en Afrique australe. Il est surtout utilisé pour peupler les ranches privés.

Les captures sont réalisées par des équipes professionnelles qui emploient des moyens sophistiqués et onéreux (hélicoptères, corrales mobiles en plastique, filets...) Les animaux capturés sont stockés dans un enclos et vendus généralement aux enchères. Certains ranches tirent des revenus conséquents de cette activité. En République d'Afrique du Sud, les revenus issus des ventes de Rhinocéros blanc (*Ceratotherium simum*) ont atteint 472.468 dollars en 1995. Dans ce même pays, les ventes de faune aux enchères ont généré un flux financier de plus de 1.885.000 dollars en 1996.

Depuis que la RCA a vendu, en 1985, neuf élans de Derby aux américains pour la somme de 10.350.000 F.CFA, aucun pays d'Afrique occidentale et centrale ne pratique plus, à notre connaissance, la vente d'animaux vivants. Des captures sporadiques ont lieu de temps en temps pour approvisionner les jardins zoologiques ou les parcs comme Abokouamékro (Côte d'Ivoire) ou Bakoumba (Gabon), sans que l'on puisse vraiment parler d'opérations commerciales.

Cette activité était inscrite au programme du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso) mais n'a jamais été réalisée. Elle pourrait cependant constituer une source de revenus non négligeable pour les aires protégées d'Afrique francophone. Les hippotragues rouans, abondants dans la plupart des parcs d'Afrique occidentale, sont très rares en Afrique australe où leurs trophées se vendent très cher. (En 1985, sur le marché international, un couple d'hippotragues valait 80.000 dollars, un couple d'élans de Derby 140.000 dollars.) De ce fait, ils sont très demandés par les propriétaires de ranches qui sont prêts à venir les chercher eux-mêmes en Afrique occidentale s'il le faut. La vente de quelques animaux à ces privés pourrait constituer un moyen efficace de contribuer à l'autofinancement des parcs nationaux.

Actuellement, ceux qui profitent le plus de la vente d'animaux vivants sont les privés d'Afrique australe qu'ils soient propriétaires de ranch ou spécialistes des captures. Dans la perspective d'un développement de cette activité en Afrique francophone et compte tenu de la législation en vigueur, les principaux bénéficiaires seraient les Etats, propriétaires de la faune ainsi que les quelques privés qui se spécialiseraient en capture et transport des animaux sauvages.

Vu le faible prélèvement représenté par les captures potentielles, ce mode de valorisation hautement lucratif n'aurait pratiquement aucun effet sur les populations animales;

7. Le tourisme de vision

7.1. Le tourisme "classique"

Cette appellation recouvre le tourisme de vision couramment pratiqué. Les touristes se déplacent dans les parcs nationaux en voiture et regagnent avant la nuit une structure d'accueil - relativement - confortable : hôtel, lodge ou campement. C'est un tourisme facile; ne demandant pas de qualités physiques particulières, il peut être pratiqué par tout le monde. C'est cependant un tourisme onéreux surtout en Afrique francophone où les Tours opérateurs vendant des circuits "découverte de la faune" à des prix compétitifs sont très peu implantés.

Les touristes recherchent en priorité les espèces spectaculaires : éléphants, rhinocéros, buffles, girafes, lions et les grandes concentrations d'animaux. Habités par les médias au spectacle des parcs d'Afrique de l'est, ils sont souvent déçus par celui que leur proposent les aires protégées d'Afrique occidentale et centrale. Il en résulte que les parcs nationaux de cette partie du continent sont peu visités et ce, d'autant plus, que leurs infrastructures d'accueil sont souvent en mauvais état et présentent un rapport qualité/prix très médiocre.

N.B. : L'avifaune est très peu valorisée par ce genre de tourisme en pays francophones comparativement aux pays anglophones où le "bird watching", voire le "bird twitching", sont très prisés.

C'est le plus souvent l'Etat qui gère les parcs nationaux et les campements qui s'y trouvent (directement ou en confiant leur gestion à un opérateur privé, locataire des installations). Souffrant d'un manque évident de moyens, il s'avère généralement incapable d'entretenir les installations touristiques. La privatisation des campements (voire des aires protégées elles-mêmes) et l'attribution d'une autonomie financière aux parcs nationaux pourraient sans doute apporter une solution au manque d'investissements et d'entretien et accroître la rentabilité des aires protégées. Cette démarche est en cours au Burkina Faso, elle est également prévue dans le cadre du projet FAC/FFEM de "réhabilitation du parc national du Niokolo Koba et de sa périphérie". (Cf Encadré)

Actuellement, seuls quelques rares parcs d'Afrique francophone peuvent présenter un spectacle correct aux gens qui pratiquent ce tourisme : Waza au Cameroun, Zakouma au Tchad, le ranch de Nazinga au Burkina Faso, la Gounda en RCA, [l'Akagéra au Rwanda], le Djoudj au Sénégal (à certaines époques).

En raison de la gestion publique du tourisme dans les parcs nationaux, l'Etat est le premier bénéficiaire de cette activité. Les maigres recettes réalisées sont malheureusement très rarement réinvesties dans les aires protégées. Les privés, locataires des campements touristiques, profitent également des retombées du tourisme de vision. Toutefois, la faible fréquentation des parcs nationaux limite celles-ci et les empêchent donc de faire les travaux indispensables pour réhabiliter les installations qu'ils exploitent. De plus, les contrats qui les lient à l'Etat sont généralement de trop courte durée pour que les exploitants soient suffisamment sécurisés pour investir.

N.B. : La situation précédemment décrite s'applique aux pays d'Afrique occidentale. Ce n'est bien sûr pas vrai pour les pays d'Afrique orientale ou australe où les revenus apportés par le tourisme de vision sont très conséquents. Cependant, même dans ces pays, les revenus retournés aux parcs ne représentent qu'une infime partie des recettes réalisées. A titre d'exemple, bien que les parcs nationaux soient les principaux générateurs du flux touristique vers l'Afrique du Sud, ils ne reçoivent qu'environ 2 % de l'argent dépensé par les touristes étrangers. Ainsi, on estime que 90 % des 1.052.000 touristes étrangers enregistrés en RSA en 1995, sont venus pour les paysages et la faune ; le flux économique généré par ces touristes a été évalué à 13.000.000.000 de rands, les parcs nationaux et les parcs du Kwazulu-Natal, les deux principaux "opérateurs" du secteur, n'en ont reçu que 258.000 (environ 322.500 Francs).

La création d'emplois de pisteurs/guides ou employés des campements touristiques sont les principales retombées économiques pour les populations riveraines.

Ce mode de valorisation de la faune, faisant partie des usages "non consommateurs" n'a théoriquement aucun impact sur le milieu hormis la construction d'hôtels à l'esthétique parfois douteuse dans certains parcs nationaux. La saturation des circuits de visite lors des périodes de pointe (fêtes de fin d'année) peut perturber le comportement des animaux. On peut enfin déplorer que la mauvaise éducation environnementale des touristes et des gérants de campements se traduise par de trop fréquents dépôts d'ordures, notamment autour des campements ainsi qu'au voisinage des mares et autres points de vue.

DEUX CAS PARTICULIERS DE GESTION DES PARCS NATIONAUX EN AFRIQUE OCCIDENTALE

La nouvelle stratégie de gestion/valorisation de la faune du Burkina Faso

Les dispositions du nouveau code forestier datant de janvier 1996, précisées par les deux décrets d'application de mars 1996 prévoient la création de 14 unités de conservation de la faune et d'un Fonds d'Intérêt Collectif destiné à faire bénéficier directement les villageois de l'exploitation de la faune ainsi que la concession de la gestion de 29 zones à vocation faunique à des personnes physiques ou morales de droit privé. L'attribution de ces zones fait l'objet d'une procédure d'appel d'offres. La concession est obtenue pour 10 ans, mais la taxe de gestion de concession, variant selon la surface concédée et la nature de la zone, est acquittée annuellement. 50 % du montant de cette taxe sont versés aux villages partenaires de la concession, organisés en comités villageois de gestion de la faune.

Cette dernière mesure, tout à fait originale, concerne aussi bien les parcs nationaux, sanctuaires de faune, réserves partielles de faune ou ranches de gibier que les forêts classées à vocation cynégétique, les zones banales d'intérêt cynégétique ou les pêcheries situées dans les aires de conservation.

Les textes législatifs précisent aussi les formes d'exploitation autorisées dans chaque zone : grande chasse, petite chasse, chasse mixte, tourisme de vision, pêche ou une forme combinée excluant bien sûr la chasse dans les parcs nationaux et les sanctuaires. Un cahier des charges général régit l'ensemble des zones concédées mais chacune dispose d'un protocole de gestion spécifique.

Les statuts de concessionnaires de gestion des aires de conservation de la faune ainsi que celui des guides de chasse, de pêche et de tourisme sont définis. Une distinction nette est faite entre le statut de concessionnaire d'aire faunique et celui de guide, cependant, il est possible, sous certaines conditions, de cumuler les deux attributions. Ces statuts visent à "professionnaliser" des métiers qui, jusqu'alors s'effectuaient sans vrai contrôle et plus ou moins de façon informelle. Le montant des taxes et redevances afférentes à la gestion et l'exploitation des concessions, à l'exercice des activités de guide, gestionnaire de parc zoologique, commerçant de viande de gibier ou d'animaux vivants est clairement fixé, de même que celui des permis de chasse, de capture et de tourisme, des taxes d'abattage et de capture, des frais de pistage ou encore le coût de la location journalière des zones de chasse sportive non concédées autres que les terroirs villageois. Les formes "marginales" d'exploitation de la faune : capture, élevage, commercialisation des animaux et de leurs sous-produits sont donc à présent bien réglementées.

Ces nouvelles dispositions qui accroissent significativement l'implication du secteur privé dans la conservation de la faune, se placent dans le droit fil des réformes entreprises par le gouvernement burkinabé en matière de valorisation de la ressource faunique. Elles devraient contribuer à une meilleure gestion de la faune au Burkina Faso et font de ce fait naître beaucoup d'espoirs.

Le projet "Réhabilitation et valorisation du Parc National du Niokolo Koba et de sa périphérie" (Sénégal)

Ce projet de quatre ans cofinancé par le FAC (Fonds d'Aide et de Coopération) et le FFEM (Fonds Français pour l'Environnement Mondial) pour un montant de 900 Millions de F.CFA, vise à restaurer, voire sauvegarder, un des derniers grands parcs nationaux d'Afrique de l'ouest. Il consiste en quatre opérations complémentaires concourant au même but : la création de conditions écologiques, économiques, institutionnelles et sociologiques favorables à la gestion sur le long terme du parc national du Niokolo Koba et de sa périphérie.

Partant du postulat que le PNNK et sa périphérie constituent un capital écologique et économique essentiel pour le développement du Sénégal oriental et le maintien de la Biodiversité, il sera créé une "société de gestion" destinée à percevoir, générer et gérer des recettes afin d'assurer le fonctionnement et le développement de ce capital. Plusieurs recettes peuvent être identifiées pour assurer le fonds de roulement de cet organisme de gestion : droits d'entrée et de circulation dans le parc, redevances diverses sur les nuitées, sur les chasseurs venant dans les zones de chasse périphériques et sur les taxes d'abattage des phacochères, sur la circulation sur la route dite "Traversière" (Dialacoto-Kédougou)...

La société de gestion perçoit les recettes et les utilise pour conserver et améliorer son capital : le PNNK, en collaboration avec la DPNS qui continuera à assurer la mission de service public qui est la sienne (surveillance, gestion des écosystèmes). Ses rapports avec les opérateurs publics ou privés exploitant les diverses activités liées au parc seront régis par un contrat qui fixe un cahier des charges spécifique et le montant des redevances à verser.

8.2. L'écotourisme

Ce vocable regroupe des pratiques touristiques "douces" nécessitant peu d'infrastructures. C'est un tourisme de découverte de la Nature dans son ensemble qui valorise toutes les composantes de l'écosystème : faune, flore, mais aussi civilisations. Il s'adresse à une clientèle souvent moins aisée, moins exigeante sur le plan du confort et donc, en général, plus jeune que celle du tourisme "classique".

La découverte de la nature utilise des moyens simples et "écologiques" : visite à pied, à cheval ou dromadaire (voire à dos d'éléphants comme au Botswana), en pirogue, en V.T.T, visites nocturnes... La taille des groupes est de ce fait réduite ce qui permet une bonne découverte du milieu dès lors que le guide dispose d'une bonne connaissance de son environnement et sait communiquer avec les touristes. Une bonne formation des guides est donc une condition indispensable à la mise en oeuvre d'un écotourisme de qualité.

N.B. : Une étude de faisabilité du tourisme nocturne dans le ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso) a été réalisée du 13 avril au 09 septembre 1994 par une étudiante de l'ISTOM. Cette étude a montré l'intérêt des sorties nocturnes qui permettent d'observer non seulement les espèces diurnes dans un environnement différent, mais encore les espèces nocturnes en activité (genettes, mangoustes, civettes, galagos, oryctéropes, lièvres, porcs-épics...). Tous les touristes "témoins" qui ont participé à ces sorties se sont déclarés enchantés (une fois la première appréhension due à l'ambiance nocturne passée). L'analyse financière et socio-économique a montré que cette activité pouvait être une source de revenus importants pour le ranch et secondairement pour les populations riveraines (création d'emplois, vente d'artisanat).

L'hébergement des visiteurs est rustique (campements villageois, tentes, huttes...) mais doit cependant présenter un minimum de confort et de commodités pour sécuriser les touristes et leur permettre de récupérer à l'étape. L'hygiène général du camp, la propreté des installations et du personnel, l'existence d'un matériel de secourisme et d'une pharmacie de brousse, sont fondamentaux à cet égard. De même, la possibilité de communiquer avec l'extérieur permet à certains touristes de ne pas se sentir complètement isolés et contribue grandement à leur confort psychologique.

Ce mode de tourisme est souvent organisé par des privés (Afrique australe, Club Faune en RCA). Il peut également être encadré par les populations locales pour lesquelles il constitue le mode de valorisation de la faune le plus prometteur avec la chasse villageoise. En effet, ce type de tourisme nécessite un minimum d'infrastructures, les amateurs d'écotourisme préférant des structures d'accueil de type : "habitat traditionnel" ou "campement de toile" aux hôtels luxueux, chers, et souvent mal entretenus d'Afrique occidentale. La découverte de la nature se fait de préférence à pied ce qui réduit considérablement les aménagements nécessaires à l'exploitation de la zone (pas de pistes carrossables à ouvrir). L'écotourisme nécessite donc un minimum d'investissements, il est par conséquent tout à fait envisageable en milieu villageois. Quelques expériences dans ce sens sont en train de voir le jour au Sénégal (périphérie du parc du Niokolo Koba) et au Tchad (parc de Manda).

La formation et l'encadrement des gestionnaires villageois de l'écotourisme constituent les préalables indispensables à l'accueil des premiers visiteurs. En outre, plusieurs conditions fondamentales doivent être réunies pour que l'écotourisme représente un mode d'exploitation rentable. L'existence d'un réel potentiel touristique est la première de celles-ci. Le produit proposé sera bien sûr basé sur la découverte de la faune, mais aussi sur celle de la flore (identification des principales espèces, utilisation par les animaux et l'homme...) et du patrimoine culturel local. Une marche de quatre heures pour n'observer que deux animaux n'est pas frustrante si le guide sait intéresser le visiteur en lui faisant partager sa connaissance du milieu, elle devient par contre fastidieuse si elle se résume à un simple exercice sportif. Cette constatation fait surgir la deuxième condition indispensable à l'organisation d'un écotourisme de qualité : la formation des guides. La plupart des villageois connaissent en effet parfaitement les différentes composantes de leur écosystème, encore faut-il qu'ils soient capables de communiquer ces connaissances à des "étrangers". Ceci ne signifie pas seulement une maîtrise correcte de la langue, mais également des qualités pédagogiques, voire psychologiques. Une petite formation s'adressant à quelques villageois sélectionnés et motivés, constitue donc un préalable indispensable à la mise en oeuvre de cette activité.

L'Etat bénéficie indirectement et assez peu de cette pratique. Il doit néanmoins garantir le droit des populations à utiliser ce mode de valorisation des ressources naturelles de leur terroir en prenant les dispositions législatives adéquates. Le nombre de privés qui se sont lancés dans cette activité qui demande très peu d'investissements, prouve que l'écotourisme peut être hautement lucratif.

L'écotourisme s'adresse à des petits groupes d'amateurs éclairés, disposant généralement d'une solide éducation environnementale, il ne nécessite pas la construction d'infrastructures lourdes sur le terrain. Il a de ce fait un impact minimum sur le milieu.

Exemples :

1. Tourisme dans le delta de l'Okavango (Botswana)

La visite du marais de l'Okavango a été effectuée à partir du "Delta Camp" campement situé au sud de la principale île du delta : chiefs Island. Ce campement, desservi par avion taxi à partir de Maun, est géré par des privés expatriés (anglais et sud-africain). D'une capacité d'une quinzaine de personnes, il dispose d'un équipement simple mais assurant un confort parfait et surprenant en ces lieux (huttes en roseaux avec deux lits sous moustiquaire, douche avec eau chaude et toilettes individuelles).

La découverte de l'Okavango se fait en "mokoro" (pirogue creusée dans un tronc de *Kigelia*) et à pied sur les îles situées entre les bras du delta, en compagnie d'un guide, ce qui permet une très bonne approche des animaux (oiseaux, reptiles et mammifères). Les pisteurs - recrutés localement - justifient d'une grande compétence fondée sur une excellente connaissance du terrain. Ils sont capables de fournir des explications aussi bien sur la faune (indices de présence, régime alimentaire, reproduction, éthologie) que sur la flore (identification, utilisation par l'homme et par la faune...). Chaque sortie sur le terrain constitue donc une expérience enrichissante, le nombre d'observations d'animaux, moins élevé que lors d'une visite en voiture, étant amplement compensé par le pistage, la découverte et l'approche à pied.

Plusieurs conditions sont nécessaires pour que telles visites puissent être organisées:

- une densité faunique assez élevée pour que plusieurs observations d'animaux puissent être faites lors d'une marche de 4 à 5 km maximum ;
- une lutte anti-braconnage suffisamment efficace pour que les animaux aient une distance de fuite compatible avec une bonne observation ;
- des pisteurs compétents, capables de fournir des explications aussi bien sur la faune que sur la flore de façon à rendre la promenade intéressante même si les animaux sont rares.

Après une formation adéquate de quelques pisteurs, ces conditions pourraient être réunies à court terme à Nazinga ainsi que dans certaines zones de chasse de RCA ou du Cameroun.

2. Le Costa Rica ou la carte de l'écotourisme jouée à fond

Petit pays de l'Amérique centrale de 51.100 Km², le Costa Rica possède 30 aires protégées gérées par le Service des parcs nationaux et 42 aires protégées placées sous la responsabilité du Service forestier, soit un total de 72 unités de conservation couvrant 1.077.038 hectares ce qui représente 21% de la superficie du territoire national.

Le Costa Rica jouit de ce fait d'une notoriété non usurpée parmi les amateurs de vie sauvage. En raison de ses efforts en faveur de la protection de la nature, le Costa Rica est depuis 1992 le siège du "Conseil de la Terre", il a également reçu le prix Saint François d'Assise et le prix d'Ecologie de l'Organisation ASTA (Association des Agences de Voyage des Etats Unis). C'est en effet l'une des destinations privilégiées du tourisme écologique, notamment pour la clientèle de l'Amérique du nord et du sud. L'écotourisme constitue un secteur d'activité très développé et une source importante de devises pour le pays. A titre indicatif, les recettes touristiques représentaient 4,7% du PNB du Costa Rica en 1988 alors qu'en France en 1989 ce même ratio était de 1,7%.

Tout un marché est organisé autour de l'écotourisme et de la vie sauvage. Certaines agences de voyage comme Horizontes sont spécialisées dans ce que l'on pourrait qualifier "d'écotourisme scientifique".

Les guides sont des jeunes diplômés en Biologie ou en Sciences de la Nature capables non seulement d'identifier les espèces animales et végétales, mais aussi d'expliquer leur biologie, leur utilisation ou les mécanismes écologiques responsables de tel ou tel faciès. Même les boutiques de souvenirs font de l'écologie un de leurs arguments de vente, il existe ainsi des "tee-shirts écologiques" imprimés avec des dessins de la faune et de la flore locales !

Pourtant, sur le plan "écotouristique", le Costa Rica n'est pas à priori plus favorisé que ses voisins ou que certains pays africains comme le Cameroun. Le développement de l'écotourisme dans ce pays correspond à une volonté politique affirmée. Le gouvernement costaricien a choisi depuis de nombreuses années (avant même que l'on parle d'écotourisme) de jouer cette carte à fond en investissant beaucoup dans ce secteur. Ceci prouve, si besoin en était, qu'un bon potentiel touristique n'est pas l'unique condition du développement de l'écotourisme.

CONCLUSION

Les divers modes de valorisation de la faune décrits ont tous leurs conditions d'application, leurs avantages et leurs inconvénients. Ils ne peuvent donc pas être mis en oeuvre n'importe où et n'importe quand. La plupart nécessitent des préalables institutionnels et/ou techniques fondamentaux.

L'expérience a montré que la combinaison de plusieurs modes de valorisation de la faune permettait de dégager une rentabilité maximale (association : élevage + tourisme de vision + tourisme cynégétique, par exemple). Elle a également prouvé que la chasse sportive était le moyen le plus rapide de valoriser la faune de façon importante.

Les bénéficiaires principaux des retombées économiques varient selon le type d'exploitation envisagé. Il faudra donc choisir celui-ci en fonction des objectifs recherchés (apport de recettes à l'Etat, développement du secteur privé, association des populations).

Le Tableau N° 6 tente de procéder à un classement des divers modes de valorisation de la faune en fonction de leur intérêt pour trois groupes cibles : l'Etat, le secteur privé, les populations locales. Le chiffre 1 désigne le principal bénéficiaire (actuel ou potentiel) de l'activité, le chiffre 3 celui qui en tire le moins d'avantages.

Tableau N° 6 :

Bénéficiaires	Etat	Secteur privé	Populations
Mode de valorisation			
Chasse safari	2	1	3
Chasse de subsistance	2	3	1
Chasse commerciale	3	1	2
Game cropping	3	1	2
Game culling	2	1	3
Game ranching	2	1	3
Game farming	3	1	2
Capture/Vente d'animaux vivants	2	1	3
Tourisme classique	2	1	3
Ecotourisme	3	2	1
TOTAL	24	13	23

De même, toutes les espèces ne se prêtent pas de la même façon aux modes de valorisation cités. Le Tableau N° 7 présente les possibilités de valorisation pour les principales espèces composant la faune sauvage d'Afrique occidentale et centrale.

Tableau N° 7 :
Possibilités de valorisation de la faune d'Afrique de l'ouest et du centre

	Chasse sportive	Chasse de subsistance	Chasse ¹ commerciale	Game cropping	Game culling	Game ranching ²	Game farming	Vente animaux ³	Tourisme classique	Ecotourisme
Eléphant	++++			++	+++	+++		++	++++	++++
Rhinocéros noir						+++		++	++++	++++
Hippopotame								++	+++	+++
Girafe						+++		++	++++	++++
Buffle	++++		+++	+++	+++	+++		++	++++	++++
Elan de Derby	++++					+++		++++	+++	++++
Hippotrague	+++		+++	+++		+++		++++	+++	+++
Bongo	++++		+++					++	+++	++++
Cobes (toutes sp.)	++		+++	+++		+++		+	++	+++
Bubale/damalisque	+++		+++	+++		+++		+	++	+++
Guib harnaché	+	+	++++			++		+	++	+++
Sitatunga	++		++++			+++		+	++	++++
Ourébi	+	++	++	+++		++			+	+++
Céphalophes	+	+++	++++	+++		+	++		+	+++
Phacochère	++	+++	+++	+++		+			++	+++
Potamochère	+	+	++++			+++	++	+	++	++++
Hylochère	+++		+++					++	+	++++
Lion	++++							++	++++	++++
Léopard	++++							++	++++	++++
Guépard								++	++++	++++
Autres carnivores	+	++	++++						++	+++
Gorille			++					+++	+++	++++
Chimpanzé			+++					+++	+++	++++
Autres primates		++	++++					+	+++	+++
Rongeurs		++++	++++				++++	++		++
Autruche			++			++	++++	+++	+++	+++
Outarde	+++	+++	++						+	+++
Pintade/Francolin	+++	++++	++				+++		+	++
Autres oiseaux	+	++++	++				+	+++	+	++++
Crocodiles			+++				++++	+++	++++	++++
Autres reptiles		+	++++				+++	+++	+	+++
Invertébrés		++					++++			++

¹ animaux couramment observés sur les marchés de viande de brousse

² espèces valorisées par la chasse sportive ou le tourisme de vision

³ espèces potentiellement intéressantes

GLOSSAIRE

Bird watching : Activité centrée sur l'avifaune consistant à rechercher, observer et identifier les oiseaux.

Bird twitching : Activité dérivée de la précédente dont les adeptes cochent les oiseaux observés sur une fiche spécialement conçue à cet effet, l'objectif recherché étant de cocher un maximum d'espèces au cours de la visite.

Capacité de charge : La capacité de charge est la quantité maximale de faune (ou de bétail) que peut supporter un habitat donné pendant une longue période sans que cela n'affecte ni l'habitat, ni la faune. La capacité de charge est une caractéristique de l'habitat. Elle s'exprime en "Unité Gros Animal/ hectare" (Large Animal Unit : LAU). 1 L.A.U. correspond à un bovin de 450 Kg, à 0,4 éléphant ou encore à 7,6 guibs harnachés. La capacité de charge d'un habitat peut être améliorée par des aménagements du pâturage ou d'autres manipulations jusqu'à un certain seuil. Ce seuil, dit point de saturation est déterminé par le comportement social des espèces animales en présence (seuils de tolérance intra et interspécifiques).

Certificat d'origine : Certificat délivré par l'Administration responsable de la gestion de la chasse pour chaque trophée ou sous produit issu de la faune sauvage. Il décrit le trophée, précise son pays d'origine et garantit que l'animal dont il provient a été abattu légalement. Ce certificat est indispensable pour que le chasseur puisse obtenir les certificats d'exportation et d'importation exigés par la Convention de Washington sur le commerce international de la faune et de la flore (CITES).

Latitudes d'abattage : Nombre des animaux de chaque espèce pouvant être abattus par le détenteur d'un permis de chasse au cours d'une saison cynégétique. Au Burkina Faso, par exemple, un touriste détenteur d'un permis de grande chasse peut abattre : 2 lions, 2 buffles, 2 hippotragues, 2 cobes defassa, 2 cobes de Buffon, 1 rédunca, 2 céphalophes, 2 guibs harnachés, 2 autres mammifères partiellement protégés, 4 grandes outardes, 2 autres oiseaux partiellement protégés, 2 python de Seba, 2 python royaux, 4 varans. Les latitudes d'abattage varient selon le pays et le type de permis (petite, moyenne ou grande chasse).

Plan de tir : Nombre des animaux de chaque espèce dont l'abattage est autorisé pendant la saison de chasse. Le plan de tir peut être national ou régional mais s'applique le plus souvent à une zone cynégétique. Théoriquement, le plan de tir doit être révisé chaque année au vu des résultats d'un dénombrement de la faune.

Viandes fiévreuses ou exsudatives (ou pisseuses) : Viandes pâles, flasques, très acides, gorgées d'eau. Elles apparaissent lorsque l'animal est exposé à une perturbation émotionnelle violente ou à un stress important pendant ou avant l'abattage.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME (1993). " Les Atlas Jeune Afrique : Atlas du Burkina Faso " - Les éditions Jeune Afrique, Paris, 54 p.
- ANONYME (1975). " La faune " Tome 1 : L'Afrique - Grange Batelière Editeur - Paris, 3 volumes, 900 p.
- BELEMSOBGO, U. (1995). Le modèle "Nazinga" : Réussite technique et incertitudes sociales - Le Flamboyant, N° 35, pp.22-27.
- BOTHMA, J. Du P. (1989). Game Ranch management. J.L. Van SCHAIK (Pty) Ltd. Libri Building, Church Street, Pretoria, 672 p.
- BOUSQUET, B (1992). Guide des parcs nationaux d'Afrique - Afrique du nord, Afrique de l'Ouest, Delachaux & Niestlé, David Perret éditeur, Neuchâtel (Switzerland) - Paris, 368 p.
- CHARDONNET P. (Ed.). (1996). Faune sauvage africaine : la ressource oubliée, 2 Tomes, 698 p. - CCE Bruxelles.
- CHARDONNET, P., LAMARQUE, F. , SOURNIA, G. & CREPIN, C. (1992). Faune sauvage africaine - Bilan 1980 - 1990. Recommandations et stratégie des actions de la coopération française. Ministère de la Coopération et du Développement - Evaluations N° 8. Paris.
- GAILLET, J. R., LOBRY, J.C. & FRITZ, H. (1992). Etude de l'impact économique de la valorisation de la faune sauvage continentale. Burkina Faso, Mauritanie, Gabon, République d'Afrique du Sud . Ministère de la Coopération et du Développement . Paris . 61 p.
- HALTHENORTH, T.& DILLER, H. (1984). A field guide to the mammals of Africa including Madagascar - Williams Collins Sons & Co Ltd, London, 400 p.
- LAMARQUE, F. (1991). Nazinga, qui novi ? Ressources et espaces naturels, bulletin de la délégation régionale en Afrique de l'Ouest, Alliance mondiale pour la nature. 8 -1991, pp. 28-29
- LAMARQUE, F. (1992). Faune et développement. pp. 67-69 In La Coopération Française et le développement rural - Réunion des chefs de Mission à Ouagadougou (6, 7 et 8 novembre 1990) - synthèse des travaux et contributions à la réunion. Ministère de la Coopération et du Développement. Paris.
- LAMARQUE, F. (1992). La stratégie faune du Ministère de la Coopération et du Développement : Vers une intégration de la faune sauvage aux politiques de développement. Le Flamboyant" N° 21, pp. 19-23.
- LAMARQUE, F. (1992). Quand les balles des chasseurs volent au secours de la faune africaine : la chasse sauvera-t-elle le gibier ? Le Flamboyant N° 22, pp. 13-16.
- LAMARQUE, F. (1993). Gestion villageoise de la faune en Afrique francophone : pure utopie ou solution miracle ? Arbres, Forêts et Communautés Rurales N° 3, pp. 36-44
- LAMARQUE, F. (1996). Rapport de la mission au Sénégal du 10 au 16 décembre 1995. Evaluation du projet Niokolo Koba (FAC/FFEM) - Ministère de la Coopération - Fonds Français pour l'Environnement Mondial, Paris. 152 p, annexes, cartes.
- LAMARQUE, F. (En préparation). Guide des grands mammifères du Burkina Faso.
- LAMARQUE, F. (Soumis pour publication à Conservation Biology). Rearing of small game : the example of the grasscutter (*Thryonomys swinderhamus*) in West Africa.

LAMARQUE, F., FERON, E.(1991). Le cas du Zimbabwe. Ressources et espaces naturels, bulletin de la délégation régionale en Afrique de l'Ouest, Alliance mondiale pour la nature . 8 - 1991, pp. 18-22.

LE CHARTIER, S. (1995). Faisabilité du tourisme nocturne au ranch de gibier de Nazinga - Burkina Faso - Mémoire de fin d'études. Institut Supérieur Technique d'Outre Mer, Cergy-Pontoise, 56 p.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU (1995). Bilan national de l'exploitation de la faune sauvage. Saison 1994-1995. Burkina Faso, Ministère de l'Environnement et de l'Eau, Secrétariat général, Direction Générale des Eaux & Forêts, Direction de la Faune et des Chasses, Ouagadougou, 19 p.

MURPHREE, M.W. (1991). Communities as institutions for resource management - CASS occasional paper series - Centre for Applied Social Sciences, University of Zimbabwe, Harare - Zimbabwe.

SOURNIA, G. & LAUGINIE, F. (1988). Burkina Faso - Utilisation rationnelle de la faune et réhabilitation d'un milieu dégradé en Afrique de l'ouest - Etude d'évaluation du ranch de Nazinga - Rapport de mission, UICN, CDC.

UICN, PNUE, WWF (1980). Stratégie mondiale de la conservation. La conservation des ressources vivantes au service du développement durable. UICN,PNUE, WWF.

WELLS, M., BRANDON, K & HANNAH, L. (1992). People and Parks; Linking protected area management with local communities - The World Bank, WWF, USAID - The World Bank, 1818 H Street, N.W. Washington DC.

Philippe CHARDONNET

“Wildlife in Africa : The forgotten Resource”

➤ Texte (en anglais, remis lors de la conférence à la Banque Mondiale)

WILDLIFE IN AFRICA: THE FORGOTTEN RESOURCE

Philippe Chardonnet, CIRAD-EMVT¹/IGF²

The World Bank, April 1, 1997

1. The study

A comprehensive study on wildlife management in Africa was published in September 1996. The study, elaborated by IGF and financed by the European Commission DGVIII, describes the importance of wildlife in each of the six geographic regions of Sub-Saharan Africa, according to the EC, namely: Cote d'Ivoire for Western Africa, Burkina Faso for Sahelian Africa, CAR for Central Africa, Ethiopia for the Horn of Africa, Tanzania for Eastern Africa, and Zimbabwe for Southern Africa. The second part of the study describes the various uses of wildlife: subsistence hunting, commercial hunting, sport hunting, tourism, game ranching, game farming and trade. It also analyses the results of some initiatives to develop wildlife in an integrated manner.

2. Different perceptions of wildlife

* The Northern attitude:

The African perception of wildlife is not the same as the Western/Northern attitude towards African animals. For westerners, wildlife is regarded through the deformed prism of foreign, urbanized societies. Wildlife is generally considered according to two main criteria:

- The *esthetic* criteria: wildlife is beautiful > the mythical "African Eden" of the romantics.
 - The *ethical* criteria: killing is wrong > to condemn those who kill animals, regardless of the reasons.
- ... thus wildlife is downgraded to its only -although sometimes real- value of a tourist attraction.

* The Southern attitude:

- Pragmatism:

Aesthetic and ethical conservation values only become relevant when people are independent of renewable natural resources for their daily survival.

- Spiritualism:

In many Southern cultures, man is not the center of the world but rather one of the elements of the universe -we could nearly say ecosystem-. Wildlife is simply one of the elements of this universe, an element which must be taken into account with its good (e.g. meat) and its bad (e.g. crop damage) aspects. What is more

¹ - Centre International de Recherche en Agronomie pour le Développement/Département d'Elevage et de Médecine Vétérinaire Tropicale, Montpellier, France

² - International Foundation for the Conservation of Wildlife, Paris, France

difficult to understand for many non-Africans is that this universe is made of visible as well as invisible forces. The well-being of people and the good order of the universe rely on the balance of these forces both visible and invisible. In Africa wildlife carries a very heavy weight of mystic forces. This cultural value is very often overlooked by Western wildlife managers.

3. The values of wildlife

*** Wildlife for food:**

- The major *neglect* of the indigenous source of meat from wildlife in development schemes since colonial times up to now and still on-going, despite:

- . the crucial *importance* of the wildlife meat in the diet of many societies (see appendix);
- . the *preference* of many peoples for native game meat.

- The predominance of Northern thinking in development for the South has put this meat source aside as an informal –often illegal- activity. Wildlife use is usually not considered as an animal production, and if so, not as a serious one. However, just like there is domestic animals productions, there is wild animals productions, which should be improved & developed.

-e.g.: Cote d'Ivoire: Wild meat production = 1.8 * Livestock meat production
Tanzania: Wild meat production = 0.25 * Livestock meat production

*** Economic importance:**

- Only the official wildlife activities are recognized and taken into account in the national economies, i.e. wildlife-based tourism (photographic safaris and sport hunting) and eventually game ranching. However, as a very common paradox (most of the Western & Central African countries), the *informal* aspects of the wildlife activities are economically more important: i.e. the wild meat trade (from insects to large mammals with all the intermediates).

- Not addressing this informal sector led to mismanagement of the wildlife resource, misunderstanding of the wildlife users, destructive competition and poor economic valorization of the resource. The informal share of the wildlife sector is often very high, e.g. in Cote d'Ivoire: informal is 142 times higher than formal.

- Including the informal sector, the *wildlife GDP* is:

- . usually between 1% (e.g. Burkina Faso) to 4% (e.g. Zimbabwe) of the *global GDP*;
- . often between 1/4 (e.g. Burkina Faso) to 1/3 (e.g. CAR) of the *livestock GDP*, even more: e.g. Zimbabwe: wildlife sector value larger than livestock production value.

- As a source of *foreign currency*, the wildlife sector often comes in a predominant position: from 2nd e.g. Tanzania) to 6th (e.g. Burkina Faso).

* Ecological role:

- Wildlife as (i) "landscape-maker" and (ii) an indicator of environment transformation and land use changes.
- *Wildlife uses* as efficient means to conserve *large tracts of natural habitats* and biodiversity vs. switch to other more destructive land uses.
- The ecological impact on environment of wildlife production systems vs. domestic animals systems.

* Socio-cultural value:

Local hunting as:

- a vector of *cultural identity* through maintenance of tradition (initiation rites, hunting ritual societies, etc.);
- a *social bond* (e.g. customary sharing of meat, community hunting, prestige and mystical authority, etc.);
- and hunting success as a sign of environment health and good balance of the universe.

4. Wildlife use systems

* Local hunting:

- Poorly known because nearly always treated as an illegal activity, to be condemned, but which in fact merits more in-depth knowledge to identify possible management methods: in many places exists a set of *customary regulations* (temporal, spatial, quantitative, qualitative, social, mystical, etc.) which may be re-activated to renew local control and responsibility.
- The informal sector (local hunting) is often *more productive* than the official one: e.g. in Cote d'Ivoire, the income per hectare from local hunting outside Protected Areas is more than 6 times higher than the income from tourism within Protected Areas.

* Commercial hunting:

- Few conclusive experiments yet.
- But there is a large place left for *progress* (technical and socio-economic), e.g. the Nyama Project in Zimbabwe (impala meat production at District level).

* Sport hunting:

- Development role:

A main option to *generate revenue* -mainly hard currency- from wildlife in most regions where (i) mass tourist infrastructures do not exist, or where (ii) poor landscape features are severe constraints to the development of wildlife viewing.

- Conservation role:

- . surface of hunting areas usually *much larger* than surface of National Parks.
- . an *environment-friendly* activity with a clear positive ecological impact.

- Prospects:

- . large *progress margin* in terms of rural development and participation of local communities.
- . *misunderstanding* of sport hunting by the public at large: need of proper communication.

* Wildlife tourism:

- So far, *small share* of the entire tourism industry in the world and in Africa, although very important only for certain countries of Eastern and Southern Africa.

- Most of the National Parks are economically *not profitable*. They only rely on wildlife tourism and nearly exclusively on foreign tourists.

- Large progress margin also:

- . good *intrinsic* value of the tourism products : dependence of tourism upon external constraints (security, communications, airfares, etc.) > once the constraints removed, the products will be attractive;
- . the demand *changes*: (i) e.g. the wildlife tourism income decreases in Kenya while it increases in Tanzania which is closer to other african countries; (ii) good prospect fo innovation with local ecotourism: e.g. Il Ngwezi Samburu Lodge in Kenya.

* Wildlife ranching:

- Development role:

Multispecies & multiple use systems competitive compared to single-species livestock & single-use for meat, in terms of sustainable development.

- Conservation role:

Currently the surface area under game ranching in South Africa equals and soon will eclipse that under formal conservation (National Parks and Game Reserves), while many game ranchers now also stock rare and endangered wild animals, and even large predators.

* Wildlife farming:

Still far *behind* conventional animal husbandry because (i) very new (ii) resistance of classic lobbies, (iii) and very poorly supported...

...although interesting & underexplored *prospects*, especially with:

- . large rodents: may be considered as the domestic breeds of the XXI century because they are the only short-cycle species (like pig & poultry) which do not compete with humans in terms of food (grass-eaters),
- . large wild herbivores in multispecies systems: as productive as cattle but more respectful of the environment; very poorly explored.

*** Trade in wildlife products:**

Organization more effective than prohibition:

- A better *organization* of the trade would certainly help valorize the resource and make it more sustainable...
- ...but the prohibition of the wildlife trade greatly reduces -even deletes- the economic value of wildlife: live animals, traditional medicine, food (relish for meals, biltong, smoked/dried meat, fresh meat, skin and leather, crafts, etc).

5. Status of the wildlife resource

*** The African biodiversity under change:**

- Global trend = paradox:
 - . less wildlife but more conflicts with wildlife,
 - . global erosion of biodiversity with (i) particular emphasis on large species, and (ii) some exceptions (elephant, leopard, etc.).
- Multi-correlations analysis: a method to select priority countries and regions, a tool for decision-makers.

*** Driving forces of the trend:**

- Favorable causes of the degradation:
 - . the formal preservation concept: wildlife belongs to the State > tragedy of the commons;
 - . demography and agricultural encroachment;
 - . economy: living standards decrease > increased pressure on natural resources;
 - . politic: wars > weapons spreading, security, etc.;
 - . etc.
- Determining causes:
 - . habitat deterioration;
 - . overexploitation of the wildlife resource.
- To reverse the trend:
 - . action easier on determining causes than on favorable causes...
 -but, without action on favorable causes, no durable positive effect.

6. Some ideas for the future

*** Global approach:**

In terms of geography and activities:

- Geography: wildlife conservation & management does not rely on the Protected Areas and immediate surrounding areas, but on the entire territory > consider the Protected Area as only one part of a larger landscape with all resulting implications in terms of economy, heritage, etc.
- Activities: action on both favoring and determining factors responsible for wildlife degradation (see above) > work not only on wildlife itself but also on institutions, legislations, development, etc.

*** Operational approach:**

- Pragmatic activities are more persuasive than philosophy:
 - . prefer easily understandable values like money or meat for local people rather than solely environmental education preaching esthetic and ethical values,
 - . active management of wildlife (*things done*) is more visible/understandable than contemplative management (*prevent things to be done*): people want to see things and believe in things seen.
- Take advantage of *local practices*:
 - . reverse the usual attitude: rather the usual outlawing and law-enforcement, organize the bushmeat sector as any other formal sector (technical support for sanitary control and marketing, control, taxes, responsabilization of the stakeholders, etc.) > legal activities are easier to control than illegal ones;
 - . the wildlife food resource can no longer be ignored.
- Adaptive management: projects which have been identified in detail before implementation are difficult to accomplish. See the white card of the Guruve District biodiversity project in Zimbabwe.

*** Participative approach:**

- History:
 - Conservation against people
 - Conservation for people
 - Conservation with people
 - Conservation by people*
- *Consensus*: gather all the various land users and actors, and work towards a consensus on the use of land and natural resources, eventually with external mediation like a public agency, or preferably a non-affiliated facilitator.

- *Decentralize* the ownership/proprietorship of wildlife (including the benefits) to provide the local users with the necessary stimulus to endorse the authority and responsibility for the management and development of the resources: e.g. Campfire project.
- *Privatize* the management of protected areas which are too expensive for non-rich State to run as non-profit enterprises, e.g. the new Forest Act/January 96 (Code Forestier 96) in Burkina Faso.
- *Individual* incentive (e.g. tangible benefits like money at household level) are more persuasive than community incentive (e.g. roads at District level).

* Innovation:

To revise our conventional approaches and devise innovative schemes closer to local realities.

end

secteur informel ; l'évaluation de leur importance économique est sujette à la formulation d'un certain nombre d'hypothèses, raisonnables certes, mais également porteuses d'incertitudes. Il devient dans ce cas nécessaire d'analyser la composition du PIB faune et en particulier les parts respectives du secteur informel et du secteur formel.

• Secteur formel et secteur informel

Les modes d'utilisation de la faune sauvage sont très différents, ils font en particulier appel à des informations qui proviennent de l'ensemble des secteurs primaire (élevage), secondaire (industrie) et tertiaire (tourisme). La notion de "secteur faune" est donc relativement hétérogène et comporte :

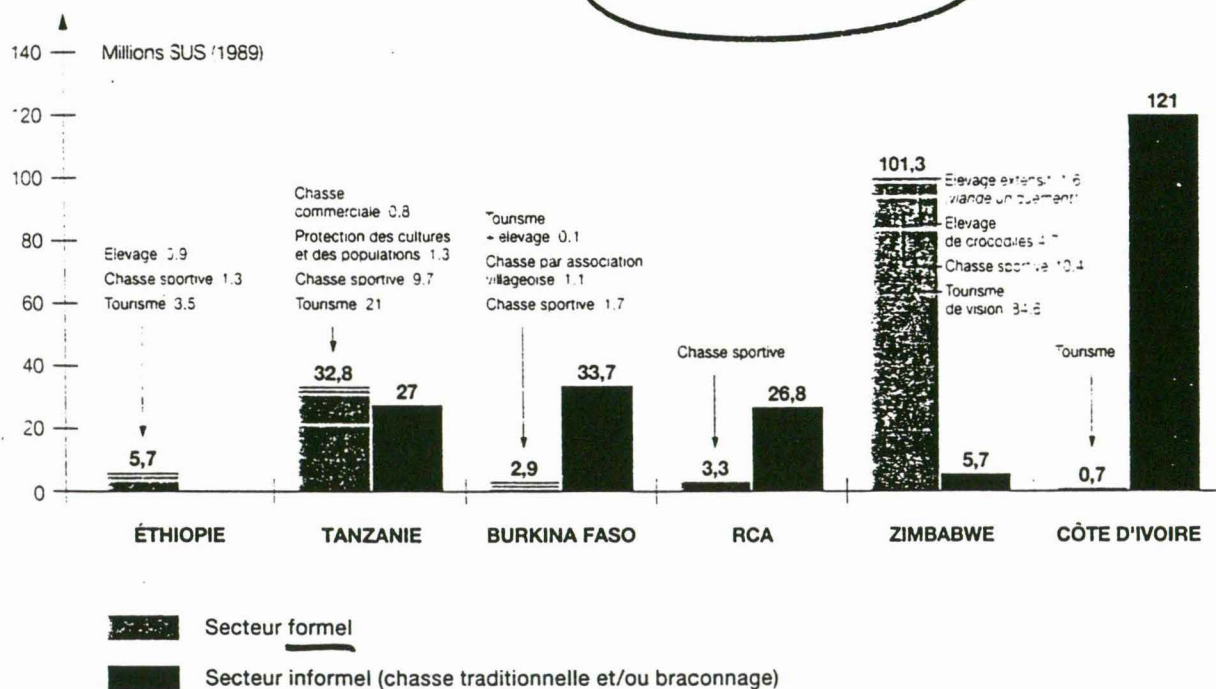
- une part non organisée, surtout constituée par la chasse traditionnelle (pour la subsistance et le commerce), et qui constitue un apport de protéines, voire de revenus, complémentaires ;
- une part organisée qui concerne principalement la chasse sportive, le tourisme et l'élevage, et qui

devrait s'analyser en termes de rentabilité et de retour sur investissements.

Il faut signaler qu'il existe des tentatives de "formalisation" et de contrôle de la chasse de subsistance dans certains pays, avec la mise en place de structures associatives ou de permis de chasse délivrés à des individus. Ces tentatives timides n'empêchent néanmoins pas la chasse traditionnelle qui apporte une part souvent importante de la ration alimentaire des populations rurales, mais aussi urbaines dans de nombreuses régions. Enfin, la chasse traditionnelle, quasiment toujours informelle, peut être légale ou illégale selon les pays : elle est autorisée en RCA, permise selon certaines modalités au Burkina Faso et au Zimbabwe, et interdite en Côte d'Ivoire et en Tanzanie. Dans ces derniers pays, elle est alors qualifiée de braconnage, non pas du fait de sa nature, d'ailleurs semblable à celle des autres pays où elle est autorisée, mais du fait d'une réglementation différente. C'est pourquoi le terme "chasse traditionnelle" a été maintenu dans toutes les situations.

Wildlife use

Figure 2: Utilisation de la faune sauvage : importance relative des différentes composantes des secteurs formel et informel



qui jouit d'un secteur industriel relativement axé vers l'extérieur si on le compare aux autres pays d'Afrique.

Le tableau 7 met en évidence la place de la faune sauvage dans les sources de devises des six pays étudiés. Dans la plupart des cas, la faune occupe une bonne situation : 2^e en Tanzanie, 4^e au Zimbabwe, 5^e en Éthiopie, 6^e au Burkina Faso. Il faut rappeler que seuls sont ici pris en compte le tourisme de vision et la chasse sportive.

Mis à part l'Éthiopie qui constitue un cas particulier, il est possible de distinguer deux groupes de pays, selon qu'ils ont opté ou non pour un développement de l'utilisation rationnelle de la faune sauvage. Le premier groupe est constitué de la Tanzanie et du Zimbabwe, le deuxième de la République Centrafricaine, du Burkina Faso et de la Côte d'Ivoire.

Les deux derniers paragraphes montrent bien les avantages dont peuvent bénéficier les pays en investissant dans :

— les infrastructures pour le tourisme de vision et l'élevage :

— l'organisation et la conservation pour la chasse sportive ;

— la formation et l'information pour la chasse traditionnelle.

D'autres pays d'Afrique connaissent des situations semblables. Au Rwanda, le tourisme de vision vient en 3^e rang des sources de devises grâce surtout à la visite des fameux gorilles de montagne (Vedder, 1989). Au Malawi, le tourisme, fortement axé sur les parcs et réserves, était la 4^e source de devises en 1983 (Ankomah & Crompton, 1990). Au Botswana, le tourisme, là aussi essentiellement tourné vers la faune, était en 3^e position après les minéraux et les bovins en 1984 (Mordi, 1989).

Mais c'est au Kenya que le tourisme constitue une véritable richesse nationale. Il vient aujourd'hui en 1^{re} place des sources de devises, ayant dépassé au fil des années, d'abord le thé en 1987 et maintenant le café. Si l'on considère avec Kiss (1990) que 90 p. 100 des ressources totales du tourisme kenyan proviennent du tourisme de faune, on peut dire que la faune sauvage est actuellement le fer de lance de l'économie kenyane.

→ Wildlife sector : *poivre curruu eavuy*

Tableau 7 : Position de la faune sauvage dans les sources de devises des six pays de la zone de l'étude (monographies, tome II), hors commerce de l'ivoire et des animaux vivants

(chiffres d'exportations en millions SUS d'après Europa Publications Ltd., 1989)

	Éthiopie (1984)	Tanzanie (1986)	Burkina Faso (1985)	RCA (1986)	Zimbabwe (1986)	Côte d'Ivoire (1985)
1 ^{er} rang	café = 263,6	café = 165,6	coton = 40,5	diamants = 42,7	métallurgie (produits) = 316,2	cacao = 169,4
2 ^e rang	cuirs et peaux = 37,8	faune sauvage = 44,2	élevage (produits) = 12,1	café = 36,9	tabac = 247,9	café = 965,8
3 ^e rang	combustibles = 30,8	coton = 31,1	karité = 7,5	bois = 28	élevage (produits) = 114,8	combustibles = 111,1
4 ^e rang	qat = 15,7		cuirs et peaux = 6,6	coton = 15,3	faune sauvage = 100,7	bois = 316
5 ^e rang	faune sauvage = 6,2		sésame = 4,7		coton = 76,8	
6 ^e rang			faune sauvage = 2,9			
n-ième rang				faune sauvage = 4,6		faune sauvage = 0,7

Nota : Les devises générées par la faune sauvage sont issues de la chasse sportive et du tourisme de vision

SAVANNA						
COUNTRIES	POPULATION (millions of persons) FAO, 1996	GAME MEAT PRODUCTION (Metrics Tons / year) 1994		CONSUMPTION (kg / person / year) 1994		
		DATA	SOURCE	GAME MEAT DATA	GAME MEAT SOURCE	ALL MEAT (FAO, 1997)
ANGOLA	10.674	6000	1	0.6	1	11
BENIN	5.247	6000	1	1.1	1	15.1
BOTSWANA	1.444	5000	1	3.5	1	33.6
BURKINA FASO	10.046	33231	2	3.4	2	10.4
BURUNDI	6.209	6209	3	1	3	4.1
CHAD	6.183	3200	1	0.5	1	15.9
DJIBOUTI	0.566	792	3	1.4	3	16.1
ERYTREA	3.438	4813	3	1.4	3	
ETHIOPIA PDR	53.435	74000	1	1.4	1	11.3 (1992)
GAMBIE	1.08	1000	1	0.9	1	9.3
KENYA	27.343	10000	1	0.4	1	13.3
LESOTHO	1.996	3500	1	1.8	1	16.1
MALAWI	10.843	17350	3	1.6	3	3.8
MALI	10.462	17000	1	1.6	1	17.7
MAURITANIA	2.217	221	2	0.1	2	24.3
MOZAMBIQUE	15.527	24840	3	1.6	3	5.3
NAMIBIA	1.5	3900	1	2.6	1	30.5
NIGER	8.846	15000	1	1.7	1	12.7
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA	40.554	10000	1	0.3	1	34
RWANDA	7.75	7000	1	1	1	3.8
SENEGAL	8.102	26593	3	3.3	3	18.5
SOMALIA	9.077	12710	3	1.4	3	19.4
SUDAN	27.36	7800	1	0.3	1	19.9
SWAZILAND	0.832	250	3	0.3	3	32.2
TANZANIA	28.846	52309	2	1.9	2	10.1
TOGO	4.01	13300	3	3.3	3	9.6
UGANDA	20.622	14000	3	0.7	3	
ZAMBIA	9.196	30500	1	3.3	1	12.1
ZIMBABWE	11.002	13000	3	1.2	3	8.3
TOTAL	344.407	419518		1.2		
AVERAGE		14,466.1				

SOURCE 1 : FAO
 2 : Author
 3 : Compilation of differents authors

(BOURGAREL M., VITTRANT N., CHARDONNET P., 1997)

SAVANNA - FOREST						
COUNTRIES	POPULATION (millions of persons) FAO, 1996	GAME MEAT PRODUCTION (Metrics Tons / year) 1994		CONSUMPTION (kg / person / year) 1994		
		DATA	SOURCE	GAME MEAT DATA	GAME MEAT SOURCE	ALL MEAT (FAO, 1997)
CAMEROON	12.871	41830	3	3.3	3	14.8
CENTRAL AFRICAN REPUBLIC	3.235	24784	3	11.5	3	21.7
GHANA	16.944	57000	1	3.3	1	11.1
GUINEA BISSAU	1.05	3780	3	3.6	3	15.3
GUINEA CONAKRY	6.501	24500	2	3.9	2	6.4
IVORY COAST	13.781	83585	3	7.8	3	10.4
NIGERIA	108.467	298284	3	2.7	3	8.5
TOTAL	162.849	533763		3.3		
AVERAGE		76,251.9				

SOURCE 1 : FAO
 2 : Author
 3 : Compilation of differents authors

(BOURGAREL M., VITTRANT N., CHARDONNET P., 1997)

FOREST						
COUNTRIES	POPULATION	GAME MEAT PRODUCTION		CONSUMPTION		
	(millions of persons)	(Metrics Tons / year)		(kg / person / year)		
	FAO, 1996	1994		1994		
		DATA	SOURCE	GAME MEAT DATA	SOURCE	ALL MEAT (FAO, 1997)
CONGO	2.517	10000	3	3.8	3	20.2
EQUATORIAL GUINEA	0.39	6591	3	16.9	3	
GABON	1.283	19000	3	14.5	3	39.8
LIBERIA	2.941	36762	3	12.5	3	7.1
SIERRA LEONE	4.402	24752	3	5.6	3	4.8
ZAIRE	42.552	190133	3	4.5	3	6.4
TOTAL	54.085	287238		5.3		
AVERAGE		47873				

SOURCE | 1 : FAO
 | 2 : Author
 | 3 : Compilation of different authors

(BOURGAREL M., VITTRANT N., CHARDONNET P., 1997)

CURRENT IMPORTANCE OF GAME MEAT IN SUB-SAHARAN AFRICA

RESULTS :

	POPULATION 1994 (Millions of persons)	GAME MEAT PRODUCTION 1994 (Metrics Tons)	AVERAGE / PERSON 1994 (kg / person / year)
SAVANNA	344.41	419518	1.2
SAVANNA-FOREST	162.95	533763	3.3
FOREST	54.09	287238	5.3
TOTAL	561.45	1240519	2.2

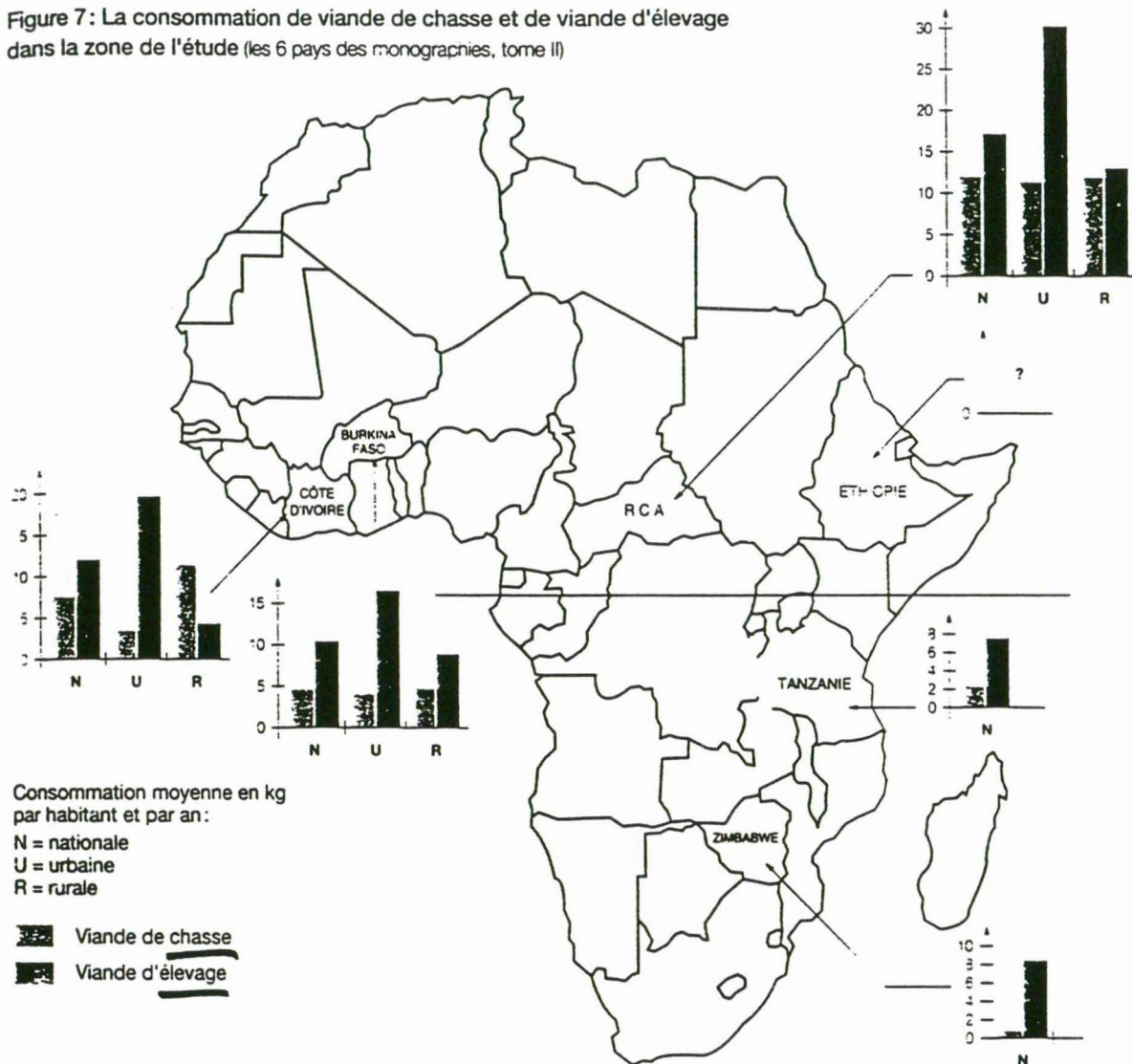
(BOURGAREL M., VITTRANT N., CHARDONNET P., 1997)

***Prices of grasscutter observed in the capitals of some countries of West Africa
(\$/Kg of fresh meat)***

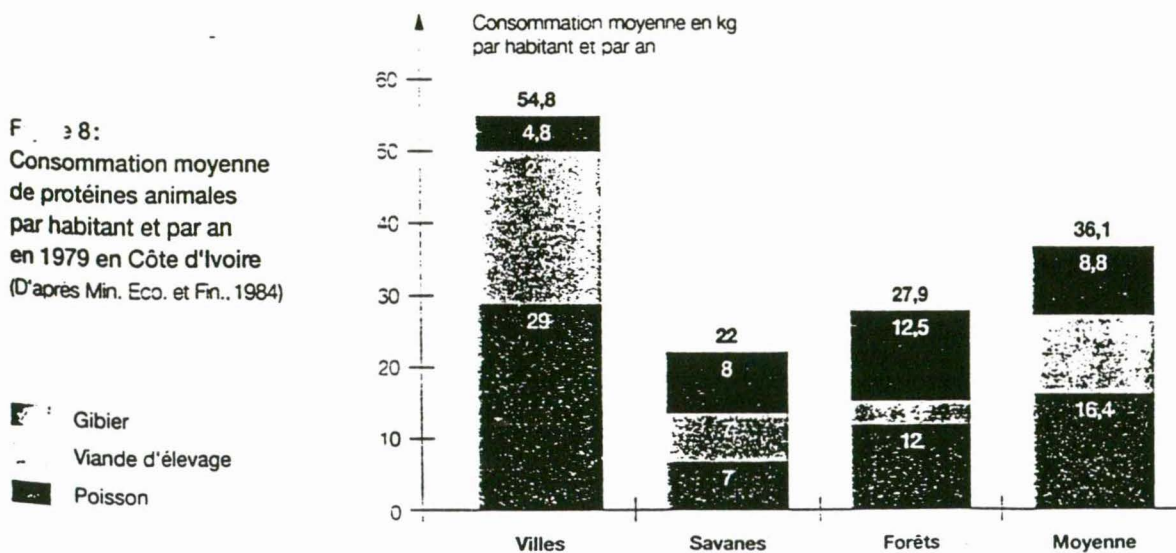
Country	Grasscutter	Beef	Other game (mean price)	References
Burkina Faso	8	2.8	4	CHAILAN, pers. comm.- LAMARQUE <i>et al.</i> (1996)
Benin	4.8	1.2	-	GANMAVO (1992) - FRITZ <i>et al.</i> (1996)
C.A.R.	6.5	3.7	2.4	LAMARQUE <i>et al.</i> (1996)
Côte d'Ivoire	8.8	2	4.8	FEER <i>et al.</i> (1996)
Gabon	8	5	6	LAMARQUE (1993) - GAILLET <i>et al.</i> (1992)
Ghana	4	2	2.2	YEBOAH <i>et al.</i> (1995) - FRITZ <i>et al.</i> (1996) - TUTU <i>et al.</i> (1996)
Togo	4	3.6	-	GANMAVO (1992)

Price before devaluation of CFA Franc - \$ 1 =250CFA

Figure 7: La consommation de viande de chasse et de viande d'élevage dans la zone de l'étude (les 6 pays des monographies, tome II)



F. 8:
Consommation moyenne de protéines animales par habitant et par an en 1979 en Côte d'Ivoire (D'après Min. Eco. et Fin., 1984)



Pour mieux déterminer ces regroupements d'affinité, une étude particulière, la classification ascendante hiérarchique (CAH), permet de classer les pays en groupes. La CAH conduit à une partition des 42 pays en six groupes qui sont visualisés par leurs projections sur les plans factoriels. Afin d'illustrer cette partition, la projection sur le plan factoriel F1-F3 a été retenue car elle présente une discrimination claire des ensembles (figure 3).

L'axe F1, principalement indicateur de potentialité et d'utilité, visualise une séparation des pays en deux grands groupes. Les valeurs positives correspondent à un plus grand potentiel et une plus grande utilité de la faune. Ainsi, les groupes 1, 2 et 3 se distinguent des groupes 4, 5 et 6 par une richesse biologique, une surface d'habitat et une utilisation de la faune plus importante.

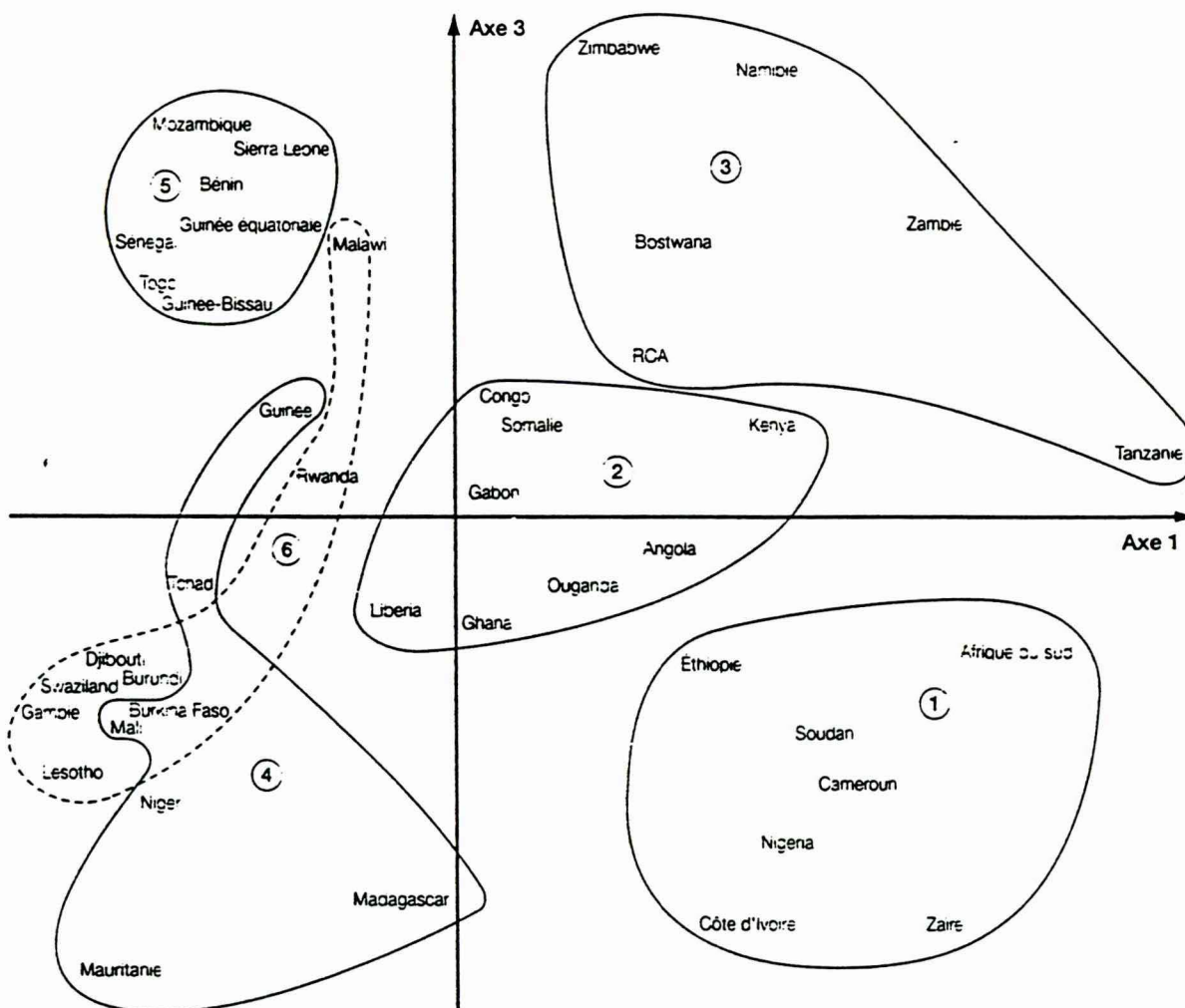


Figure 3: Projection des pays sur le plan factoriel F1-F3
(D'après Chardonnet, 1991)

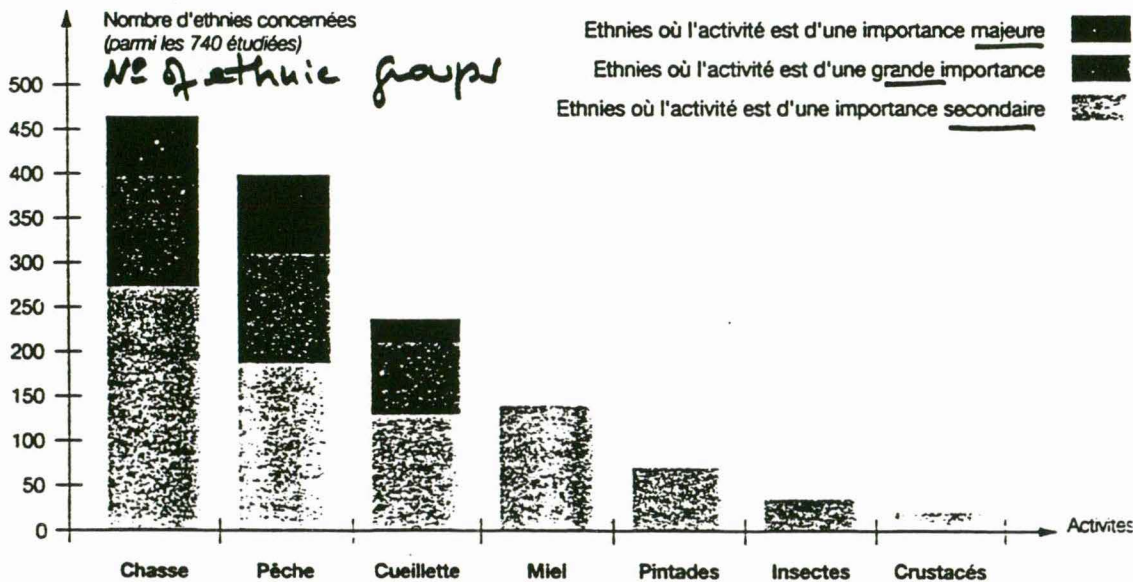
Multi-correlation analysis
for decision-making

LES CHASSEURS

Identité des chasseurs

Beaucoup d'auteurs et de voyageurs ont décrit les rapports existant entre les peuples d'Afrique et leur environnement, dont la faune fait partie intégrante. La plupart des écrits originaux ont cependant un caractère très localisé. Un des premiers travaux d'ensemble est celui de Murdock qui fait un inventaire de la situation en Afrique et à Madagascar avant 1958 : sur 740 ethnies concernées par cette revue, près de 83 p. 100 dépendent plus ou moins des ressources sauvages, 62 p. 100 d'entre elles pratiquent la chasse, dont 25 p. 100 d'une manière intensive (figure 1).

Importance of wildlife for 740 ethnic groups
Figure 1 : Importance de la faune et de la flore sauvages dans l'économie de 740 ethnies en Afrique et à Madagascar avant 1958 (D'après Murdock, 1958)



La première distinction qui s'impose en matière de chasse traditionnelle est celle qui singularise les peuples chasseurs-cueilleurs exclusifs dans le panorama ethnique africain. Pourtant, cette distinction n'est plus si nette aujourd'hui. Il demeure très peu de véritables chasseurs-cueilleurs dans l'Afrique contemporaine (figure 2). Les plus connus sont les pygmées de la forêt dense et les Boshiman en zone aride, encore que les uns et les autres soient de plus en plus dépendants d'échanges et de relations diverses avec leurs voisins. Le XX^e siècle aura été celui de l'"intégration/assimilation" de la plupart des sociétés primitives dépendant étroitement de la flore et de la faune sauvages. Certains de ces peuples ont même disparu comme les Nemadi de Mauritanie (Murdock, 1968). Pour d'autres sociétés en revanche, la faune sauvage garde encore une place centrale. C'est le cas par exemple des Ndorobo et des Hadza de Tanzanie. C'est aussi le cas des Ik, agriculteurs-éleveurs en Ouganda, qui deviennent cycliquement chasseurs-cueilleurs lors de grandes sécheresses (Murdock, 1968).

Jacques WEBER

“Gestion sociale et locale de la Faune Sauvage”

- Notes de cours
- Plan de la présentation
- Bibliographie

Jacques Weber
u.r.Green

DESS EMVT

Introduction à l'économie de la faune sauvage
Mardi 11.03.1997

MATIN 10-12 heures

I. Quelques notions économiques

prix, valeur
valeur ajoutés, PIB
actualisation

II. La faune sauvage comme ressource renouvelable

analyse bioéconomique d'un stock en accès libre (Shaefer-Gordon)
La rente « naturelle », bénéfice privé et coût social
stock et écosystème : équilibre et variabilité
Evaluation économique de la faune sauvage

III. Les « incitations économiques »

-comment gérer ?
- taxes, quotas, licences, transférabilité.
- accès libre et ressource en propriété commune.
- interdiction ou accès régulé avec partage de bénéfices, Nazinga, Campfère

Après-midi, 14-16 heures

I. L'appropriation de la faune sauvage

accès libre, propriété et appropriation
qu'est-ce qu'un « mode d'appropriation » ?
illustrations à travers des études de cas.

II. Systèmes de gestion de la faune sauvage

accès et contrôle
institution régulatrice
sanctions
flexibilité du système
suivi et évaluation.

Bibliographie sélective

- Barde, J.-P., 1992. "Economie et politique de l'environnement", PUF, Paris.
- Barbier, E.B. ; Burgess, J.C. ; Swanson, T.M. ; Pearce, D., 1990. *Elephants, Economics and Ivory*. Earthscan London, 154 p.
- Barrett et Arces, 1995. Are Integrated Conservation-Développement Projects (ICDPs) Sustainable ? On the Conservation of Large mammals in Sub-Saharan Africa. *World Development*, vol. 23, n° 7 : 1073-1084.
- Barthod, Ch. & Ollagnon H., 1991. "Vers une gestion patrimoniale de la protection et de la qualité biologique des forêts". *Arbres, Forêts et Communautés Rurales*, Bulletin N° 3 : 32-35.
- * Berkes, F., Feeny D., McCay B.J. & Acheson JM, 1989. "The Benefits of the Commons". *Nature*, vol. 340, 13 July.
- Bissonnette, J.A. ; Krausman, P.R. (eds.), 1995. *Integrating People and Wildlife for a Sustainable Future*. Wildlife Society, Bethesda, 715 p.
- Cernea, M. (ed.), 1986. *Putting People First : Sociological Variables in Rural Développement*. World Bank Technical Paper 80.
- * Chardonnet, P. (ed.), 1995. *La faune sauvage africaine : la ressource oubliée*. 2 tomes, Luxembourg, Commission Européenne.
- Cluzener-Godt M. and Sachs, I. (eds), 1995. *Brazilian Perspectives on Sustainable Development of the Amazon Region*. UNESCO- MAB Vol.15, 311 p.
- De Montgolfier, J. & Natali, J.M., 1987. "Le Patrimoine du Futur : des outils pour une gestion patrimoniale". Paris, Economica, 248 p. [pp. 112-137]
- * Descola, J. P., 1995. *Les Lances du Crépuscule ; chronique des Ashuars*. Paris, Plon, « Terre Humaine ».
- * Dixon, J. et Sherman, P.B. 1990. *Economics of Protected Areas : a new look at benefits and costs*. East-West Center and Island Press, Wash. DC., 234 p.
- Dounias, E. 1993. *Dynamique et Gestion Différentielles du Système de Production à Dominante Agricole des Mvae du Sud Cameroun Forestier*. Thèse, Montpellier 2, USTL, 2 tomes.
- Eythorsson, 1993. Sami Fjord Fishermen and the State. In Julian T. Inglis (ed.), *Traditional Ecological Knowledge, concepts and cases*. ICRD, Ottawa, 1993.
- Ghimire, K.B. Parks and People : "livelihood issues in national parks management in Thailand and Madagascar". In D. Ghai (ed.) : *"développement and the Environment ; sustaining people and nature"*. Unrisd, Blackwell Publ.
- Godard, O., 1995. Le développement durable : paysage intellectuel. *Nature, Sciences, Sociétés*, 1994, vol.2, n°4 : 309-322.
- Hames R.B., 1979. A comparison of the efficiencies of the shotgun and the bow in neotropical forest huntig. *Human Ecology*, vol.7., N°3.
- * IIED, 1994. *Whose Eden ? An overview of Community Approaches to Wildlife Management*. London, IIED, 121 p.

- IIPA, 1994. *Biodiversity Conservation Through Ecodevelopment. The Tiger Project*. Indian Institute of Public Administration, New Dehli, Oct.
- * Institut International d'Ethnoscience, 1975. *L'homme et l'animal*. Premier Colloque d'ethnozoologie, Paris, 644 p.
- Kleitz G. 1994. "Frontières des aires protégées en zone tropicale humide : quels projets de développement et de gestion des ressources naturelles ?" Paris, GRET, multigr. 67 p. (bibliographie commentée).
- Koch, H., 1968. *Magie et Chasse dans la Forêt Camerounaise*. Paris, Berger Levrault, 271 p.
- Kothari, A. ; Suri, S. ; Singh, N., 1995. « People and Protected Areas. Rethinking Conservation in India ». *The Ecologist*, vol. 25, No 5, Sept./Oct.
- Larson B.A., 1994. "Changing the Economics of Environmental Degradation in Madagascar : Lessons from the National Environmental Action Plan Process". *World Development*, vol.22, n°5 : 671-689.
- * Le Bras, H., 1993. *Les limites de la planète : mythes de la nature et de la populations*. Paris, Flammarion.
- * Lee, R.B., De Vore, I., (eds), 1968. *Man the Hunter*. Aldine Publ. Co., Chicago, 415 p.
- Lindsay , 1987. Integrating Parks and Pastoralists : some lessons from Amboseli. In Anderson and grove (eds), *Observation in Africa : Policies and Practice*. Cambridge University Press.
- McNeely, 1988. *Economics and Biological Diversity : Developping and Using Economic Incentives to Conserve Biological Resources*. IUCN, Gland.
- Meuriot, E., 1989. *Les modèles bio-économiques utilisés dans la gestion des pêches*. Editions de l'IFREMER, Nantes.
- Moorehead R.; Hammond, T., 1992. *An assessment of the Rural Development Programme of the Korup National Park Project*. CARE, U.K., mimeo.
- * Ostrom, E., 1990. *Governing the Commons*. Cambridge University Press.
- Pearce, D.W., Turner R.K., 1990. " Economics of Natural Resources and the Environment", Harvester-Wheatsheaf, Londres.
- Robinson, J.G., Redford, K.H. (eds.), 1991. *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. Univ. of Chicago Press, Chicago, 520 p.
- Runge, C., 1986. « Common Property and Collective Action in Economic Development. *World Development*, Vol.14, No 5 : 623-635.
- Sachs, I., Weber, J. 1996. Developing in harmony with nature. *South-south Program of Biosphere Reserves*. UNESCO, MAB, Belem, May.
- * Swanson, T.M ; Barbier, E.B., 1992. *Economics for the Wilds*. London, Earthscan, 226 p.
- Takforyan, A. « Conservation et développement local au Niokolo Koba (Sénégal) ». *Politique Africaine*, No 53, Mars 1995 : 52-63.
- UNASYLVA, 1994. spécial issue on Protected Areas. *Arbres, Forêts et Communautés rurales*. FAO
- * UNEP, 1995. *Global Diversity Assessment*. (Heywood, V.H. et Gardner, K., eds). Cambridge University Press.

Weber, J. et Bailly D, 1989. Prévoir, c'est gouverner. *Nature, Sciences, Sociétés*, Vol.1, n°1, 1993.

Weber, J. & Reveret J.P. 1993. La gestion des relations sociétés-natures : modes d'appropriation et processus de décision. In *"Une Terre en Renaissance"*, coll. Savoirs n°2, Orstom et *Le Monde Diplomatique*, Oct.1993, sous le titre : "Ressources renouvelables, les leures de la privatisation".

Weber, J., 1994. "Les relations entre populations et aires protégées à Madagascar". Rapport introductif au colloque international sur *"les occupations humaines des aires protégées"*, Mahajanga, Madagascar, Nov.1994. *Nature, Sciences et Sociétés*, n°2.

Wells M., Brandon K, 1992. *"People and Parks : linking protected areas management with local communities"*. Worls Bank, WWF, USAID, Wash.D.C., (pages 69-75)

* Wilson E.O., 1992. *The diversity of Life*. London, Penguin. (Tr. Fr.: *La diversité du Vivant*. Paris, Odile Jacob, 1992)

Wwf, Iucn, Pnue, Brg, 1994 [1980]. *"Stratégie mondiale de la biodiversité"*. (Chapitre VIII : "Renforcer les zones protégées".)

GESTION SOCIALE ET LOCALE DE LA FAUNE SAUVAGE.

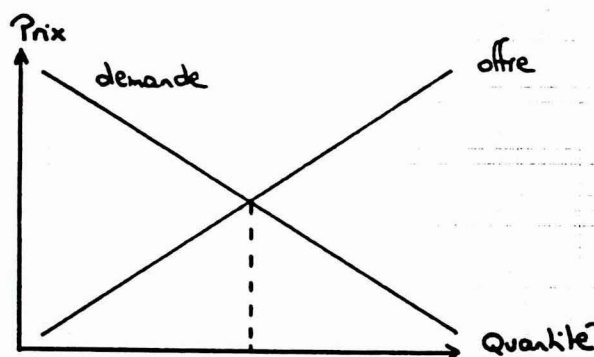
Notion de ressource : H élément naturel potentiellement utilisable par une sp de l'écosystème :

En économie, il n'y a de ressource que si utilisation par l'homme.

Rareté : en écologie, notion objective = peu fréquent.

En économie pas objectif car fait de O/D. Les économistes se préoccupent de ce qui est marchand.

Loi de l'offre et de la demande :



Le prix est formé à la rencontre de l'offre et de la demande.

Pb clé de la faune sauvage : et donner de la valeur à un animal ou plante

Valeur ajoutée : $\overset{CA}{\text{Chiffre d'affaire}} - \overset{CI}{\text{consommations intermédiaires}}$ (ens des biens et services concourant à la formation d'un produit) = VAB.

$VAB = \text{revenu du travail } R_L + \text{revenus du capital } R_C + \text{revenus de l'État } R_E$

R_E : impôts et taxes.

La VAB traduit la création de richesses.

$VAN = R_L + R_C$.

Et calculer VAB du les pb de faune sauvage ? Possible pr un ranch car investissements, travail, revenu, ... bien établis. Valeur foncière pr un ranch.

Ms quelle est la valeur foncière d'une forêt ? Et calculer le capital, le revenu du travail, achat de biens et services ?

Contribution de la chasse à la richesse nationale = PIB faune.

Or le PIB = $\sum VAB$ ds un contexte déterminé.

Notion de taux d'actualisation r : c'est le contraire du taux d'intérêt exactement.

On entend par développement durable un dvt qui satisfait les générations présentes en besoin tout en garantissant les possibilités de satisfaire les besoins des générations futures.

Définition : On entend par développement durable un dvt qui satisfait les besoins de la génération présente tout en préservant pr les générations futures la possibilité de satisfaire les leurs.

$$\text{Valeur actuelle } V_A = \frac{V_{\text{Futur}}}{(1+r)^n}$$

r traduit un pb de préférence pr le futur ou le présent.

Plus le taux d'actualisation est élevé, plus il traduit une préférence pr le présent. Plus il est faible, plus il traduit une préférence pr le futur.

Ce taux est donné par la banque mondiale.

Cette notion de r est aussi intéressante pr comparer des formes de production différentes.

ex. plantation industrielle et syst d'agroforesterie, bcp plus flexible.

Taux d'actualisation en gal bcp plus fort pr les plantations industrielles.

Le taux d'actualisation est un élément clé de l'économie de l'environnement

Taux de rendement interne tri : taux qui égalisait la somme des coûts et des bénéfices.

$$tri = \sum_i^n \frac{B_i}{(1+r)^n} = \sum_i^n \frac{C_i}{(1+r)^n}$$

B_i : bénéfices

C_i : coûts

n : années

Le r donné est le r minimum auquel le projet est viable.

Méthodes de gestion des ressources renouvelables.

Modèle de Shaefer - Gordon 1955.

Ce évolue une ressource soumise à la pêche ?

Modèle gel : la production est fct de l'effort E sur la ressource et la biomasse de la ressource B .

$$Y = e_j E \cdot q \cdot B$$

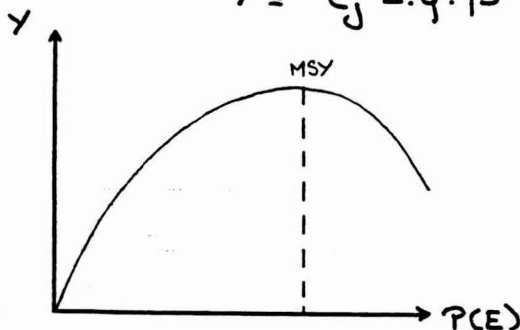
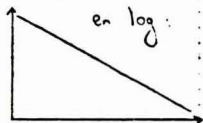
E : pression sur la ressource

e_j : indice

q : capturabilité

B : biomasse de la ressource

MSY : Maximum Sustainable Yield.



Hypothèses fortes :

À un chn niveau de pression, la production décroît.

Au fur et à mesure que la pression augmente, la production par unité de pression baisse. Pas de mortalité brutale ni remplacement des sp ou les niches.

On isole un stock (pas de relations trophiques) à mortalité constante naturel.

Le stock est considéré à l'équilibre. Modèle statique. Stock ne varie pas.

On considère que la pression croît de façon linéaire. Bateaux tous identiques.

Pas de limitation d'accès des pêcheurs.

Il y a un point d'équilibre : MSY : maximum de rendement soutenu (durable).

C'est le concept de durabilité.

vital éternel.

Modèle non réaliste. Si on ne dépasse pas un chn niveau de pression : utilisation du stock à

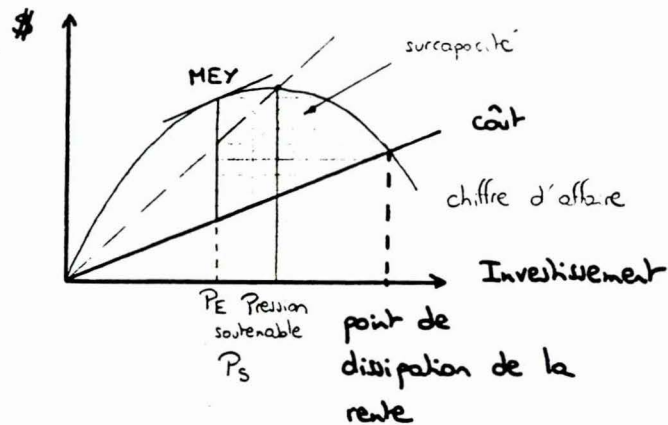
Peut-on penser l'exploitation d'une ressource indépendamment des autres de l'écosystème ? Ici seule variable est la force d'exploitation car tout le reste est à l'équilibre. Conclusions tirées sont contenues dans les hypothèses.

Pour un économiste, les coûts sont représentés par une droite car n bateaux id

La courbe de production est alors la courbe de chiffre d'affaire.

Profit = différence CA - Coûts.

L'aire entre CA et Coûts définit la rente.



La rente n'appartient pas à l'exploitant. Elle doit être utilisée par la collectivité. Il faut éviter la dissipation de la rente.

Pb de l'accès libre est assez bien schématisé : dynamique de l'accès libre conduit à la fois à la dissipation de la ressource et à l'effondrement économique.

L'exploitation peut continuer à être rentable m^{ême} lorsque la ressource est déjà surexploitée.

Avec un système de taxe on peut ramener la droite des coûts à MSY. Un des objectifs de gestion est de ramener la pression à P_s , avec des taxes par ex.

MEY : Maximum Economic Yield.

P_E : pression économique.

La parallèle à la droite des coûts tangente au chiffre d'affaire donne la rente maximale : MEY.

Au-delà de P_E , on entre dans une zone de surinvestissement, de surcapacité. Investissent avec un rdv décroissant. Surcapacité d'investissement.

Dans la surcapacité, tout animal que je ne prends pas sera pris par un autre.

La surcapacité engendre une course au progrès technique.

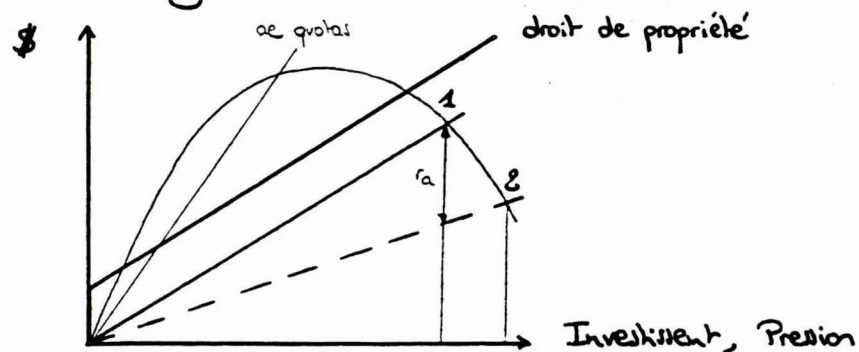
Plus un environnement est instable et plus il est ^{générateur} de diversité biologique. Que devient alors la notion de préservation de supposés équilibres ?

Effet des subventions est de baisser la droite des coûts. Création d'une rente artificielle ou fictive. Mais en l'absence de barrières d'entrée aggrave la surexploitation et ne résout pas le pb économique.

Inverse de la subvention est la taxe : retour au pt 1 et recrée une rente en éliminant ces intervenants.

Mais la taxe ne permet pas de régler à long terme et n'est utile qu'à court terme. La taxe n'est pas adaptative or il peut y avoir une flambée des prix. Elle peut se contourner, est coûteuse à récolter et ne limite pas l'entrée du système. Taxe est décidée au budget par un an.

Subventions et taxes st symétriques.



Le quota : définition d'une qnté de préférence globale. Le quota global fait remonter la droite des coûts en diminuant les quantités produites. La surcapacité est augmentée. La pression biologique est diminuée.

→ intéressant du pt de vue biologique mais pas du pt de vue économique. Le quota concerne la ressource, pas la quantité de production.

Licence ou permis est un droit de faire et un numerus clausus. Il faut qu'elle implique une limitation d'accès. Pb nb d'usagers, accord de conditions techniques.

Licence peut être revendable ou non revendable.

On peut dc commencer à gérer, ms le syst reste contournable, directement ou indirectement.

Il faut un niveau de gestion le plus local possible pr permettre aux pressions sociales de s'exercer.

Si les licences ne st pas vendables, on trouvera des dessous de table.

Elles confèrent une valeur au droit de faire car st limitées.

Licence à les m vertus que quota du pt vue bio, ms en plus effet économiq:

Droit de propriété sur la ressource : nombreux cas.

La licence revendable s'assimile à un droit de propriété. Il y a conservation d'une partie de la rente égale au droit de propriété.

Dès lors que quelqu'un est propriétaire, il est conduit à produire ce qu'il peut au meilleur prix. Tout animal que je ne prends pas n'est plus pris par un autre.

Ces instruments de gestion permettent d'internaliser les externalités.

Prix où se revend une licence (prix de marché dc) permet de connaître indirectement l'état de la ressource.

Concept d'externalité : on entend par externalité lorsque ds un syst une décision prise par un agent contraint les décisions que les autres agents peuvent prendre, et ceci en l'abs de marché ou de contrat.

Externalité positive ou négative. Pêche est un syst à externalités fortes.

Internalisation des externalités soit par le marché, soit par contrat, soit par une institution qui régule le pb.

La taxe est le début de l'internalisation. A le marché, internalisation pleine et entière.

ex. Camphre : façon d'internalisation par "location" des zones de chasses aux communautés locales. Internalisation du pb gestion de la faune.

Les ressources renouvelables ont avant tout un pb d'appropriation. L'appropriation n'est pas la propriété et comporte 5 niveaux :

1. Pb de perception de la représentation au départ de l'appropriation.

La nature est une projection d'ordre social sur l'environnement. PERCEPTION.

2. Usages alternatifs que l'on peut faire des ressources.

3. Modalités d'accès et de contrôle de l'accès. Harding "Tragedy of the Commons"; équivaut au dilemme du prisonnier.

→ Concept de capacité de charge n'est compétent qu'en milieu fermé et en technologie constante.

Accès libre et non communication n'est pas propriété commune selon Harding.

4. Modalités de transferts des ressources ou des droits sur les ressources.

5. Modalités de répartition ou de partage.

Propriété = usus . FRUCTUS . AMUSUS.

Propriété privée est un mode très restrictif de l'appropriation (3-4).

Ce concept de mode d'appropriation, qui définit un état entre gpe humaine et son environnement, est un pt de départ des pb de gestion.

Un état des ressources passe par un diagnostic du mode d'appropriation.

Système de gestion de la faune sauvage.

Pr que l'on puisse parler de syst de gestion, il faut que :

- . nb d'usager soit limitativement défini, à l'exclusion de tous les autres.
- . moyens d'exclure des outsiders.
- . ∃ contrôle de l'accès aux ressources.
- . sanctions et moyens de les appliquer pr que contrôle soit valable.
- . institution régulatrice et moyens de mettre en force ses décisions.

→ conditions de base d'un syst de gestion. Sans ces E, pas de syst de gestion. Ce ne sont que des outils de gestion.

Institution régulatrice : en commande du syst de gestion.

Objectifs de la gestion doivent être intangibles.

Alors utiliser des instruments à licence et rendre ces instruments précaires.

Il faut rendre clair aux acteurs que le contournement ne peut pas être durable. La cohérence des objectifs doit être confortée à ce moment.

La précarité permet de répondre au contournement des réglementations de façon à maintenir l'intangibilité des objectifs.

Cela devient plus rentable de jouer le jeu.

Un bon syst de gestion doit être flexible et adaptatif et faire que jouer le jeu soit payant.

Institution : Il s'agit d'un accord entre au moins 2 ind ou groupe et qui s'oppose à plus que ces 2 ind ou groupe.

Ce n'est pas id à organisation : ne ressort pas d'un accord, syst de fait.

Parlement est une institution.

Sénat, assemblée nationale et des organisations associées à cette institution.

Prohibition de l'inceste est une institution universelle.

Le Sacré fonctionne à institution.

Christian SEIGNOBOS

**“Gestion de la chasse traditionnelle dans les lamidats peuls
du Nord Cameroun”**

➤ Notes de cours

Gestion de la chasse traditionnelle des LES LAMIDATS peuls du Nord Cameroun.

3 parcs nationaux : . Bouba Ndjida.
 . Faro.
 . Benoue.

Le chasseur du Nord Cameroun vit hors des villages, en brousse.

Le Sarkin nbaka (chef des chasseurs) devrait contrôler les chasseurs.

Chasseurs st encore essentiellement des chasseurs à l'arc, ce st des pi'dawo.

Poison à base de *Strophanthus samentosus*. Gérontocratie se donne un droit de regard car assez dangereux. J'ai un phénomène occulte de la chasse traditionnelle. L'arc est venu de l'ouest par les infiltrations peules avant la conquête peule.

Ces animaux ne st pas chassés : Éland de Derby, Céphalopode de Grimm.

Calala : cérémonie de chasseurs pdr laquelle les armes st purifiées.

Principe des pièges.

Syst de tekere est le plus courant. "ceux qui volent le gibier".

Caagumal : leurre pr approcher antilopes (cf. hommes-oiseaux).

Les 3 qualités nécessaires du chasseur :

- . Tusinirde : tenir les animaux à distance.
- . Buusin : passer inaperçu.
- . Yeesi : détourner les projectiles.

Viande de chasse est fumée ou séchée.

La nature n'est plus gérée par ceux qui la vivent ms par ceux qui la rêvent.

Années 50 : découpage des zones vides pr en faire des réserves de faune.

Ms n'a pas utilisé les Sarkin nbaka.

Réserves st sur les frontières et pb invasions du Nigeria et Tchad.

Éleveurs qui s'installent chassent et détruisent le gibier de leur zone.

Chasseurs des villes : hauts fonctionnaires st les plus dommageables.

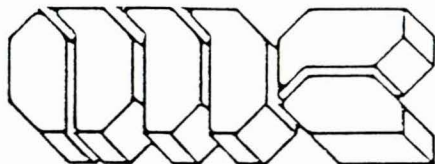
SEIGNOBOS Christian
8, rue des Dominicains
13500 ARLES
0490932695

Programme Savane : Sénégal, Burkina, Nord Cameroun.

Daniel MAILLARD

**“Rappel de notions écologiques essentielles pour assurer
la gestion de la Faune Sauvage sédentaire”**

➤ Publications ONC (Office National de la Chasse)



OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE

CLASSEMENT :

Gestion des populations.

Toutes espèces excepté
avifaune migratrice

RAPPEL DE NOTIONS ÉCOLOGIQUES ESSENTIELLES POUR ASSURER LA GESTION DE LA FAUNE SAUVAGE SÉDENTAIRE

Ce rappel concerne essentiellement les espèces animales sauvages supérieures, notamment gibier, et n'aborde pas les aspects spécifiques de l'écologie de la faune migratrice. Toutefois, certains principes exposés peuvent s'appliquer à un nombre d'espèces animales beaucoup plus grand.

RAPPEL DE DÉFINITIONS

1.1. LA NOTION DE POPULATION

1.1.1. Définition

— Au sens strict en écologie :

« On appelle population, l'ensemble des individus de la même espèce qui vivent sur un territoire dont les limites sont généralement celles de la biocénose dont cette espèce fait partie » (Dajoz. 1972).

— Au sens restreint, en matière de gestion :

On appelle *unité de population*, l'ensemble organisé des individus de la même espèce dont l'effectif est suffisant pour en assurer un développement harmonieux ; cet ensemble doit avoir une structure équilibrée en classes d'âge et de sexe, permettant des échanges normaux.

Le périmètre est défini également comme englobant les animaux qui sont en contact les uns avec les autres, utilisant ensemble un certain domaine et nouant entre eux des rapports sociaux précis.

L'unité de population correspond donc généralement à une entité socio-démographique complète et autonome ou à plusieurs de ces entités.

1.1.2. Caractéristiques d'une population

Une population est caractérisée par :

— *ses effectifs*. Le gestionnaire aura régulièrement recours à la définition du nombre minimum d'individus justifiant l'existence d'une population. Compte tenu des caractéristiques comportementales des espèces, il est possible de considérer un gradient de sociabilité. C'est ainsi que le nombre minimum d'individus nécessaire à la constitution d'une population sera plus élevé dans le cas d'une espèce à comportement social marqué (cerf d'Europe, par exemple) que dans le cas d'une espèce à comportement territorial (chevreuil, par exemple).

— *la structure des âges*. Celle-ci doit permettre un accroissement optimum de la population au regard tant des mécanismes propres aux différentes espèces que des contraintes externes. Elle doit également permettre l'expression de la longévité potentielle de l'espèce.

— *le rapport des sexes*. Celui-ci est rarement égal à l'unité. Pour une espèce donnée le rapport des sexes dépend du rapport des sexes à la naissance ; celui-ci est susceptible de varier au cours de l'évolution de la population.

Le rapport des sexes initial est généralement modifié par des taux de mortalité différents entre mâles et femelles. Bon nombre de causes de ces différences se rattachent à l'activité humaine (chasse, prédation, machinisme agricole...).

Le rapport des sexes assurant pour chaque espèce le meilleur fonctionnement d'une population est souvent très difficile à déterminer car la population est rarement soustraite aux effets directs et indirects de l'activité humaine. Par ailleurs, il est fréquemment constaté qu'une partie seulement des reproducteurs participe à la reproduction.

1.2. LES NOTIONS DE DENSITÉ

La densité d'une population est le rapport des effectifs de cette population à la surface de la zone géographique occupée, et les individus d'une espèce peuvent présenter différents types de répartition spatiale, celle-ci pouvant être caractérisée par une représentation mathématique (cf. Dajoz. 1972) :

— une répartition homogène. C'est le cas d'une espèce fréquentant un milieu homogène offrant des ressources uniformément réparties et ayant un comportement territorial marqué.

— une répartition au hasard.

— une répartition contagieuse ou en agrégats. C'est le cas d'espèces fréquentant un milieu aux ressources

inégalement réparties et pour lesquelles le comportement social implique des regroupements saisonniers. C'est le cas le plus fréquent, mais le degré de concentration peut être très variable.

Il est donc évident que la densité ne doit se calculer que sur l'ensemble de la zone occupée par la population.

Tout autre mode de calcul doit être précisé. Il est d'ailleurs souvent nécessaire de chiffrer les concentrations temporaires; c'est le cas, par exemple, des concentrations sur zones d'hivernage et l'on parlera, en conséquence, de densité sur zone d'hivernage.

On pourra déterminer des densités chaque fois que cette expression aura un intérêt écologique et permettra de caractériser la relation d'une espèce avec son milieu.

Les effectifs étant susceptibles de varier considérablement dans le temps sous la pression conjuguée des facteurs de mortalité et de natalité, il est indispensable d'indiquer à quelle époque est chiffrée la densité.

1.2.1. Densité biologiquement optimale (d.b.o.) et biologiquement supportable (d.b.s.)

La densité, biologiquement optimale, est l'intervalle de variations de la densité dans lequel la population prospère le mieux, en équilibre dans la biocénose. En l'absence d'intervention directe de l'homme sur la population, et de toute possibilité d'essaimage, la tendance au dépassement de cette densité par le jeu de la reproduction est normalement contrebalancée par divers facteurs de régulation externes qui seront étudiés ultérieurement.

La limite supérieure de la densité biologiquement optimale est ce que l'on appelle la densité biologiquement supportable. Au-delà de cette limite, si les facteurs de régulation externes sont insuffisants pour maîtriser le développement des effectifs, interviennent des phénomènes d'autorégulation (baisse de la fécondité...) ou des épizooties, ces dernières provoquant de brusques effondrements de populations.

1.2.2. Densité économiquement supportable (d.e.s.)

La densité biologiquement supportable n'est pas toujours économiquement supportable; quand l'environnement, modifié par l'homme, est tel que l'alimentation des animaux met en danger la rentabilité économique d'une production, on recherche à ne pas dépasser une certaine densité économiquement supportable. Celle-ci est définie comme étant la densité maximale qui n'entraîne que des dégâts supportables.

Cette notion intéressante est particulièrement délicate à manier car elle repose sur l'appréciation de dégâts supportables. La charge sur la production est supportable si elle est compensée par un produit financier à retirer du maintien de la population (exploitation de la faune donnant lieu à rémunération, équilibre biologique qui limite les charges de protection contre d'autres espèces animales déprédatrices, ... etc.). L'équilibre entre la population et les diverses productions sera d'autant plus facile à réaliser que la faune sera considérée comme une production.

Si la densité économiquement supportable est inférieure à la limite inférieure de la densité biologiquement optimale, on peut se poser la question de

l'opportunité de maintenir soit la population, soit la production menacée.

Pour de nombreuses espèces ne menaçant pas les productions agricoles, forestières, aquacoles, la densité économiquement supportable est égale à la densité biologiquement supportable.

1.2.3. Capacité territoriale

On appelle capacité territoriale absolue, pour une espèce, la valeur de la densité biologiquement supportable après la période de l'année la plus défavorable à l'espèce. Pour nombre d'espèces, la capacité territoriale s'exprime en fin d'hiver, avant la reproduction; c'est le cas par exemple des ongulés. Pour d'autres espèces, pour des raisons attachées aux phénomènes naturels (sécheresse...) ou pour d'autres raisons liées aux activités humaines, la saison la plus défavorable peut ne pas être l'hiver et la période à laquelle s'attache la capacité territoriale devra donc être précisée.

On appelle capacité territoriale économique, la densité économiquement supportable en période critique (en fin d'hiver, par exemple, pour les ongulés des zones tempérées). Il s'agit donc de la densité maximale que le terrain peut porter dans le respect impérieux de l'équilibre, c'est-à-dire sans risques de dégâts intolérables aux productions agricoles, forestières ou aquacoles. La capacité territoriale économique sera d'autant plus faible que la répartition spatiale de l'espèce est contagieuse, et que les concentrations temporaires sont susceptibles de causer des dégâts intolérables.

Il a été observé que la structure des populations pouvait influencer sur les dégâts. La capacité territoriale économique définie ci-dessus dépend donc de la structure de la population que l'homme entend maintenir.

1.2.4. Capacité territoriale d'un milieu pour un peuplement

La capacité territoriale est définie pour une espèce, en l'absence de compétition interspécifique.

La capacité territoriale d'un milieu pour une espèce seule présente dans le milieu ne sera pas la même qu'en présence de compétiteurs, notamment alimentaires, ce qui amène à prendre en considération la notion de capacité d'accueil d'un milieu pour un peuplement.

On appelle *peuplement* l'ensemble des individus, appartenant à plusieurs espèces, (limitées parfois, par convention au même groupe systématique) qui occupent un domaine géographique déterminé.

La capacité territoriale d'un milieu pour un peuplement animal intègre donc des phénomènes d'ordre écologique, mais également des phénomènes d'ordre éthologique.

Dans les peuplements au sein desquels existe une compétition interspécifique, la capacité territoriale économique ne peut se définir que pour l'ensemble des espèces en compétition. L'on est ainsi amené à apprécier des équivalences entre espèces. Ces équivalences ne peuvent être strictement définies que dans un milieu donné, en s'appuyant sur la connaissance du régime alimentaire local des différentes espèces et sur celle de l'occupation spatio-temporelle du milieu par ces mêmes espèces.

protégées dans les limites des Parcs, car le découpage et les limites altitudinales sont telles que tout ou partie des populations fréquente temporairement ou en permanence la zone périphérique, où l'action de l'homme est considérable.

On peut dire que nous n'avons que très rarement affaire à des populations évoluant naturellement.

Ce mode de « gestion » n'est pas sans entraîner de graves problèmes liés au développement des espèces susceptibles de causer des dégâts à l'Agriculture ou à la Forêt, et la pression des animaux est souvent telle qu'une intervention directe devient nécessaire.

3.2. LA GESTION « ÉCONOMIQUE »

Ce second type de gestion est appliqué pour les espèces qui occasionnent des dégâts. La densité est alors maintenue artificiellement à un niveau très inférieur à la capacité biologiquement supportable, celui de la capacité territoriale économique.

3.3. LA GESTION « CYNÉGÉTIQUE »

Ce troisième type de gestion est celui qui devrait être recherché par les chasseurs et leurs responsables.

Il s'agit d'éviter les fluctuations cycliques qui apparaissent dès le dépassement de la capacité biologiquement supportable sous la pression des mécanismes de régulation dits de « secours ».

Il importe, en effet, aux chasseurs de maintenir les populations à un niveau quantitatif et qualitatif optimum et régulier d'année en année.

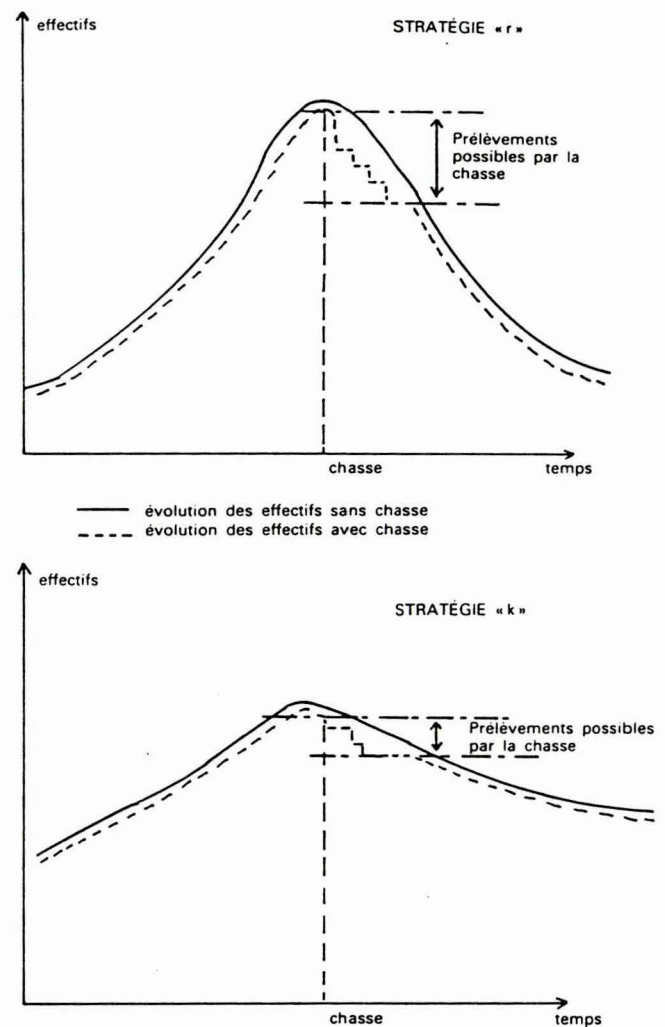
L'objectif cynégétique consiste aussi à maintenir les populations à un niveau de densité inférieur à la capacité biologiquement supportable, où le coefficient d'accroissement de la population est important, afin de maximiser la relation prélèvement possible-population.

Pour les espèces occasionnant des dégâts, c'est un compromis qu'il faut rechercher entre la « gestion cynégétique » dont la mise en œuvre ne dépend pas de la pression économique sur le milieu, et la gestion économique. Les dégâts occasionnés par le maintien d'une densité supérieure à la capacité territoriale économique sont alors à prendre en charge soit par le gestionnaire du milieu, soit par les chasseurs, soit par la collectivité. Dans le cas d'un conflit, la décision appartient au pouvoir politique.

Si pour toutes les espèces, il convient de limiter les prélèvements et de les adapter à l'évolution de leurs populations, une très grande attention doit être portée aux espèces à stratégie « k ». Celle-ci, en effet, n'autorise qu'un prélèvement souvent réduit (faible pourcentage de la population avant chasse). Des erreurs de gestion pour ces populations ont rapidement des effets catastrophiques. Les espèces à stratégie « r » peuvent supporter une pression de chasse plus importante. C'est, en effet, en période de chasse que ces espèces ont la plus grande masse d'individus, la régulation se faisant pendant ou après la chasse, le prélèvement cynégétique faisant ainsi partie de la régulation.

Notion de « Possibilité Cynégétique »

C'est la fraction de la population d'une espèce existant sur le terrain à la fin de l'été, à l'ouverture de la



chasse, que le chasseur peut (maximum réalisable sans diminution du potentiel cynégétique du terrain ou réduction des possibilités d'accroissement de celui-ci l'année ou les années suivantes) ou doit (création ou maintien d'un équilibre agro-sylvo-cynégétique) prélever au cours de la saison de chasse.

Un prélèvement ne devrait être évidemment à envisager que si l'effectif de la population automnale est supérieur à celui correspondant à la capacité territoriale économique, ou, dans le cas où il est inférieur, pour corriger des défauts de structure (déséquilibre des sexes, etc.). Dans le premier cas, le prélèvement sera rationnel s'il est tel qu'à la fin de la saison de chasse :

— la densité de la population subsistante sur le terrain dont il s'agit soit sensiblement égale à la capacité territoriale économique. Si l'on désigne par P la possibilité cynégétique globale (nombre de pièces sans distinction de qualité), par E_{ouv} l'effectif de la population en fin d'été (à l'ouverture de la chasse), par E_c l'effectif correspondant à la capacité territoriale économique, on aura ainsi :

$$P = E_{ouv} - \text{pertes automne hiver} - E_c;$$

— la structure de la population subsistante soit conforme à l'objectif de production visé pour la ou les années suivantes (modification de structure exigeant plusieurs années chez le grand gibier).

milieu appauvrit celui-ci et sa capacité territoriale ne cesse de décroître, ce qui aggrave le déséquilibre.

L'effet des carences alimentaires se fera d'autant plus sentir que l'on aura affaire à des espèces dont le régime alimentaire est spécialisé. Les espèces dont l'opportunisme alimentaire est le plus élevé ont une chance supérieure de se maintenir et de se développer.

B. *Compétition interspécifique*

Elle est essentiellement de nature alimentaire. Il faut toutefois remarquer que la compétition alimentaire est limitée par le fait que les différentes espèces sympatriques ont rarement une alimentation totalement identique; seules certaines espèces sont conjointement consommées.

C. *La prédation*

Pour les oiseaux en période de nidification, la prédation constitue un facteur de mortalité important des adultes et un facteur de destruction des pontes et nichées.

La prédation d'un spécialiste (tel l'hermine...) accentue la phase de régression et maintiennent les populations à un niveau minimum. La prédation joue bien, dans ces cas précis, un rôle de facteur de régression.

D. *La compétition intraspécifique*

Celle-ci est fonction de l'abondance et de la structure des populations et a pour effet de livrer les individus marginaux ou subordonnés aux facteurs immédiats de mortalité.

Elle existe à trois niveaux: compétition pour les sites de nidification, pour l'espace (territoire et domaine vital) et pour la nourriture.

Pour de nombreuses espèces, notamment les oiseaux, la compétition alimentaire est la plus vive en fin d'hiver.

2.2.5. Les freins à la régression numérique

Ce sont des facteurs contrebalançant plus ou moins l'action des précédents:

- plus grande longévité des génotypes survivants;
- augmentation de la sédentarité et de la tendance au groupement liées à la baisse de densité et permettant une plus forte utilisation des abris restant;
- constitution de «réserves alimentaires» (d'après Spitz).

2.3. EVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS SOUMISES A DIFFÉRENTS TYPES DE FACTEURS LIMITANTS

Le modèle de croissance des populations tel qu'il a été présenté au paragraphe 2.1. suppose d'après J. Blondel (1975) que:

1. les facteurs abiotiques (climat, altitude, nature du sol...) n'affectent ni le taux de natalité, ni le taux de mortalité;
2. l'effet de la densité pèse également sur tous les individus;
3. le taux de croissance dépend toujours de la densité, même quand celle-ci est très basse;
4. la structure d'âges de la population est constante;

5. le rapport des sexes est équilibré et tous les individus sexuellement mûrs se reproduisent.

Dans la pratique, ces conditions sont loin d'être toujours remplies, de sorte que, dans les meilleurs cas, les évolutions observées ne peuvent qu'approcher de plus ou moins près le modèle théorique développé au 2.1. Berducou (1975) a développé les évolutions théoriques d'une population animale soumise séparément aux différentes catégories de facteurs limitants. Se reporter à l'annexe I.

2.4. STRATÉGIES DÉMOGRAPHIQUES

Les scientifiques ont différencié deux grands types de stratégie démographique:

2.4.1. Stratégie démographique de type r

Les espèces de ce type ont une production élevée de jeunes grâce à une grande précocité sexuelle et à une grande fécondité; cette forte fécondité s'accompagne d'une faible longévité potentielle et d'une forte mortalité.

Les effectifs des populations sont susceptibles de varier considérablement. La stratégie r est une stratégie de croissance. Ces espèces «investissent dans la reproduction» (exemple: perdrix grise, lièvre, sanglier...).

2.4.2. Stratégie démographique de type k

Les espèces de ce type ont tendance à chercher la saturation du milieu.

Chez les espèces de ce type, on remarque par rapport au cas précédent, que la précocité sexuelle est plus tardive, la longévité plus grande et la fécondité très inférieure. L'énergie est consacrée à la survie. Ces espèces «investissent dans la survie de l'individu ou du groupe» (exemple: grand tétras, ours, bouquetin...).

Les deux stratégies proposées s'accompagnent de phénomènes sociaux qui leur sont propres (mécanismes sociaux de la reproduction, mécanismes sociaux de l'adéquation au milieu).

Entre ces deux types de stratégies existent de nombreux intermédiaires.

L'annexe II développe les caractéristiques de ces deux types de stratégies.

3. EXPLOITATION DES DONNÉES DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS POUR LA GESTION DES POPULATIONS D'ESPÈCES SAUVAGES

3.1. LA GESTION «BIOLOGIQUE»

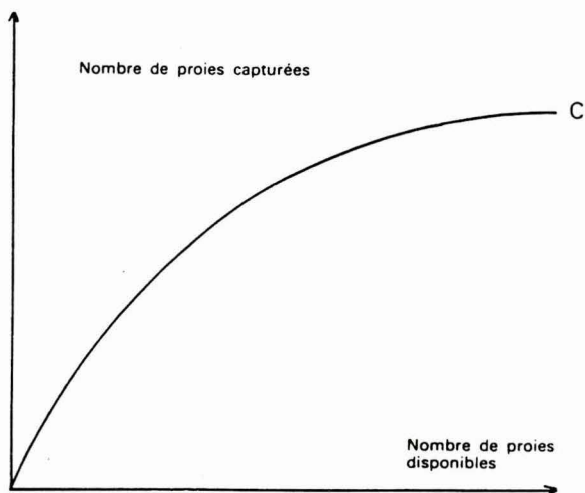
Il ne s'agit pas à proprement parler d'une gestion, puisqu'il y a refus d'intervenir d'une façon ou d'une autre sur les populations. C'est ce type de gestion qui est développé dans certains Parcs Nationaux.

L'intérêt de cette gestion sur le plan scientifique serait total si l'homme n'intervenait pas de façon directe ou indirecte sur la population et le milieu. En effet, il faut remarquer que la plupart des populations animales se développant dans les Parcs ne sont pas intégralement

Ainsi pour les généralistes (renards, corvidés...), la prédation ne fait qu'atténuer la phase de croissance des effectifs des proies.

Le prédateur doit d'abord s'adapter à l'évolution de la densité de tel type de proies en développant son image de recherche; la prédation s'accroît ensuite rapidement quand la densité des proies augmente, avant de ralentir et de se stabiliser (courbe B).

Pour les prédateurs spécialistes, tels que l'hermine, la prédation (nombre de proies capturées) augmente très rapidement en fonction de la densité des proies (courbe C).



Il y a également des facteurs indépendants de la densité, qui interviennent surtout sur les espèces se reproduisant plusieurs fois dans l'année :

Fluctuations saisonnières de la photopériode et du bilan thermique amenant directement ou par l'intermédiaire du végétal-aliment la diminution ou la cessation de la fertilité.

Transformation du milieu diminuant la sédentarité (pâturage, labour) et favorisant la dispersion.

2.2.4. Les facteurs de régression numérique

2.2.4.1. Facteurs indépendants de la densité

A. Facteurs climatiques primaires

La mortalité des vertébrés supérieurs à l'intérieur de leur aire de répartition n'est que peu influencée directement par les variations de température. Mammifères et oiseaux, caractérisés par l'homéostasie de leur milieu intérieur, possèdent des facultés d'adaptation et de régulation thermique qui les rendent, relativement aux autres espèces animales, peu sensibles au facteur température.

Le froid a cependant un effet non négligeable comme en témoignent les exemples suivants :

- les vagues de froid augmentent la mortalité des oiseaux, qui rencontrent des difficultés à trouver leur nourriture en raison de l'enneigement et du gel;
- l'enneigement rend les déplacements des mammifères plus difficiles et empêche la recherche de nourriture.

L'effet du froid ne peut pas être dissocié de l'évolution des réserves biologiques des individus et des méca-

nismes d'adaptation spécifiques (hibernation par exemple). L'affaiblissement général accroît en outre les risques de maladies et de prédation.

B. Parmi les *facteurs climatiques secondaires*, la pluviométrie a une influence beaucoup plus sensible sur la mortalité.

L'action directe sur la mortalité, essentiellement des jeunes, est d'autant plus nette que les précipitations abondantes sont couplées à des conditions thermiques défavorables. Elle peut prendre des formes « catastrophiques », comme dans le cas d'inondations ou d'enneigement excessif.

L'action indirecte de ces facteurs sur la nourriture est peut-être encore plus importante. Elle se manifeste essentiellement par la chute de la qualité et de la quantité de nourriture disponible, et par la création de conditions favorables ou défavorables au développement de maladies.

C. *La nature du sol* peut avoir une action indirecte sur la mortalité suivant sa texture et donc son imperméabilité (mortalité par inondation, développement favorisé de maladies parasitaires, etc.).

D. Relief et altitude

Ces facteurs n'ont que peu d'influence directe sur la mortalité; la mortalité accidentelle peut être accrue par les avalanches et chutes de pierres.

E. Facteurs de mortalité induits par l'activité humaine :

La construction de routes, de canaux, de lignes électriques, l'extension du machinisme agricole, le développement de la lutte chimique, et de nombreuses autres activités humaines constituent des facteurs limitant d'importance croissante.

Ces facteurs artificiels affectent les populations en accroissant la mortalité et en diminuant les capacités territoriales.

2.2.4.2. Facteurs dépendants de la densité

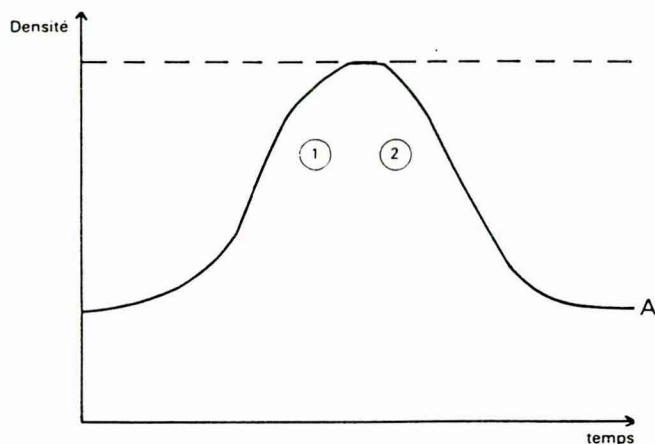
Ces facteurs ne sont généralement pas la cause directe des décès d'animaux. Ils en augmentent la probabilité comme une fonction logarithmique de la densité, et assurent un tri des animaux qui vont mourir ou doivent émigrer. (Pression de sélection naturelle).

A. La nourriture

Généralement une insuffisance qualitative ou quantitative de nourriture entraîne une baisse de longévité, une diminution de la résistance aux maladies. Elle entraîne aussi des mouvements d'erratisme et conditionne les déplacements migratoires et la dispersion.

La capacité territoriale est très dépendante des ressources offertes en nourriture, elle-même (pour toutes les espèces herbivores ou granivores) dépendantes des facteurs affectant la croissance et la fructification de la végétation.

Une surpopulation est d'autant plus grave pour la population que le milieu se dégrade régulièrement. En effet la capacité territoriale est atteinte lorsque la population consomme la production annuelle de la ressource alimentaire offerte par le milieu. Une consommation supérieure à la production annuelle du



2.2. FACTEURS INTERVENANT DANS LA DYNAMIQUE DE POPULATION

2.2.1. Constantes biologiques spécifiques

Chaque espèce a ses propres constantes biologiques de reproduction et de mortalité :

A. La capacité potentielle de reproduction dépend de :

- l'âge à la maturité sexuelle ;
- la périodicité des cycles de reproduction ;
- la fécondité des femelles (nombre de jeunes nés ou éclos).

Chez les mammifères, le nombre de jeunes nés intègre les phénomènes de production d'ovules (gémellarité, etc.), de fécondation (et donc de stérilité), de résorption embryonnaire (qui peut être particulièrement importante comme dans le cas du lièvre), d'avortements.

Chez les oiseaux, le nombre de jeunes nés ou éclos dépend du taux de fécondation (œufs clairs), et de la mortalité embryonnaire à divers stades.

— la structure de la population :

- pyramide des âges. Le nombre de jeunes produits dans une population est évidemment fonction du nombre de femelles en état de se reproduire.
- rapport des sexes.

B. Chaque espèce est caractérisée par une espérance de vie moyenne et une longévité maximale potentielle.

2.2.2. Facteurs d'accroissement numérique

Une faible densité constitue un facteur essentiel d'accroissement numérique de la population. Le modèle de Ferry indique le rôle du milieu et de la densité sur les différents paramètres individuels et collectifs qui déterminent l'accroissement des populations (cf. Lamotte et Bourlière, p. 198).

Une grande disponibilité alimentaire liée à une faible densité de la population concernée et à la faiblesse de compétition interspécifique, ainsi qu'une meilleure qualité nutritionnelle des végétaux consommés (liée aux conditions bioclimatiques de la production végétale) peuvent augmenter la fertilité et la survie des jeunes. C'est le cas de la Grouse d'Ecosse, par exemple dont la fertilité est accrue si la bruyère est de bonne qualité et chez le sanglier les rapports entre reproduction et disponibilités alimentaires sont bien connus ; après une

bonne glandée le nombre de jeunes nés est élevé (portées plus nombreuses comportant plus de jeunes).

L'abaissement de l'âge à la maturité sexuelle et l'amélioration de la périodicité sexuelle sont sans doute également sous la pression de facteurs sociaux.

Dans une population en voie de colonisation, il a été quelquefois déterminé que le rapport des sexes à la naissance se déséquilibrait en faveur des femelles. La variation du nombre de jeunes nés par femelle en âge de se reproduire, en fonction du rapport des sexes, suit une courbe du type « courbe de Gauss » ; au-delà d'un certain rapport des sexes, le nombre de jeunes nés par femelle tend à décroître. Le gestionnaire n'a donc pas intérêt à trop déséquilibrer le rapport des sexes en faveur des femelles.

Certaines conditions de milieux (maintien de couvert hivernal pour la perdrix grise, par exemple) accroissent la sédentarité et facilitent l'immigration.

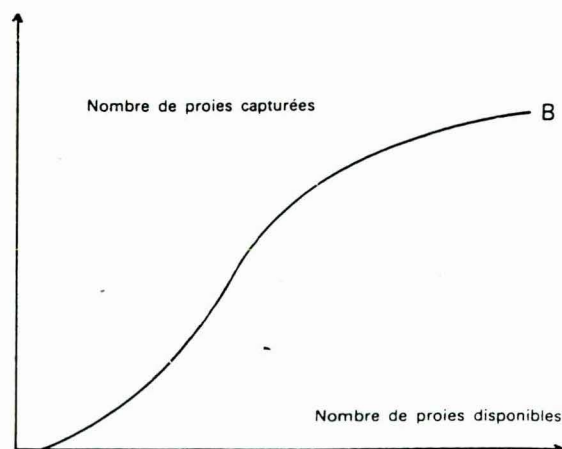
Les conditions climatiques n'ont en général que peu d'influence sur la reproduction ; celle-ci est essentiellement déclenchée par la photo-période. Il a été cependant remarqué que la température pouvait intervenir sur la durée de la période annuelle de reproduction, c'est le cas chez le lièvre où un allongement de la période de reproduction est constaté si la température de fin d'été et d'automne est clémente.

2.2.3. Les freins à l'accroissement numérique

Ceux-ci comprennent divers facteurs dépendant de la densité entraînant une baisse de la reproduction :

- élimination des jeunes mâles qui sont obligés d'émigrer (chevreuil, chamois, par exemple) et par voie de conséquence baisse du rapport mâles fertiles/femelles, d'où une baisse de la probabilité d'accouplement ;
- baisse du taux de reproduction induite par une insuffisance qualitative ou quantitative de la nourriture (espacement accru des portées, nombre de jeunes ou d'œufs inférieur, fertilité amoindrie, etc.) ;
- diminution du taux de survie des jeunes.

La prédation a par définition la propriété de diminuer l'abondance absolue d'une population proie, mais elle n'a pas forcément, loin de là, une fonction régulatrice et stabilisatrice, car l'action du prédateur est toujours relative (J. Blondel 1975).



1.3. NOTION D'UNITÉS DE GESTION

L'aire de répartition potentielle d'une espèce est déterminée par des facteurs climatiques primaires (température, lumière) et on peut souvent en déterminer des limites conformes aux courbes isothermes. Elle est en outre influencée par d'autres facteurs, tels que la nature du sol, le relief et l'altitude à l'origine de méso ou de micro-climats favorables ou défavorables.

En appliquant les notions rappelées dans les paragraphes précédents, il est aisé de comprendre la notion d'unité de gestion.

Le gestionnaire recherche que chaque espèce soit suffisamment représentée en effectifs pour autoriser un développement harmonieux de la population, en évitant que la densité ne dépasse la capacité territoriale économique; il doit s'appuyer sur un découpage territorial en « unités de gestion », chacune étant susceptible d'accueillir l'ensemble d'une population toute l'année.

La taille des unités de gestion découle en conséquence, tant de la taille minimum des populations, que de la capacité territoriale économique. Ainsi, un milieu offrant des disponibilités importantes pour une espèce dont le comportement territorial est marqué, pourra être découpé en unités de gestion de taille réduite. A l'inverse, un milieu n'offrant que des disponibilités limitées pour une espèce au comportement social affirmé devra être partagé en unités de gestion plus importantes.

Cette taille d'unités de gestion est à rechercher au niveau de la gestion des populations autant qu'à celui de la gestion du milieu (pour mieux comprendre cette remarque, il faut considérer l'exemple du cerf dont la gestion est particulièrement difficile dans une région à structure foncière éclatée. En effet, autant des dégâts localisés peuvent être tolérables pour un propriétaire qui possède une vaste superficie et peut prendre en conséquence des mesures de dissuasion ou de protection, autant se révèlent-ils intolérables pour un petit propriétaire qui ne possède qu'une superficie très limitée). L'éclatement de la propriété doit ainsi être compensé par un regroupement indispensable de la gestion au sein de groupements de structures diverses.

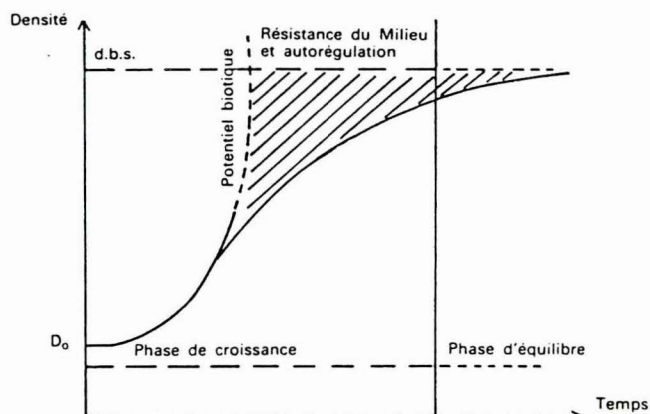
2. L'ÉVOLUTION DES EFFECTIFS D'UNE POPULATION

2.1. CINÉTIQUE DES POPULATIONS

C'est l'évolution sur une longue période des effectifs d'une population. La croissance d'une population est due essentiellement à la conjugaison de deux phénomènes opposés, la natalité et la mortalité. S'y ajoutent si l'on étudie la croissance d'une population sur une zone donnée, les effets d'échanges avec les populations voisines liées aux phénomènes d'immigration et d'émigration.

Pour une espèce colonisant un nouveau milieu, la courbe de croissance aura l'allure d'une « courbe en S » caractéristique, telle que celle présentée ci-après.

Théoriquement, la croissance d'une population qui dispose de ressources illimitées, tant pour ses besoins alimentaires que pour ses besoins d'espace, et où



n'existe pas de compétition intraspécifique, suit un modèle exponentiel :

$$D_t = D_0 e^{rt} \text{ (potentiel biotique)}$$

a) D_0 = Densité initiale

Densité plancher pour qu'une population puisse se développer; donnée spécifique, intégrant des mécanismes physiologiques et éthologiques, particulièrement importants dans le cas d'introduction de nouvelles espèces ou de réintroduction.

b) r = coefficient d'accroissement spécifique

Ce coefficient est très variable d'une espèce à l'autre, et caractérise la stratégie démographique d'une espèce.

En pratique, les ressources du milieu ne sont jamais illimitées, le coefficient d'accroissement jamais constant et dès qu'apparaît une certaine densité, interviennent des phénomènes d'autorégulation.

C'est ainsi que l'on distingue des phases successives d'accroissement :

- une phase d'accroissement lent,
- une phase d'accroissement rapide,
- une phase de ralentissement de la croissance,
- une phase de stabilité (phase d'état ou d'équilibre).

La modélisation mathématique de cette évolution est représentée par le modèle logistique dont l'équation différentielle est :

$$\frac{dD}{dt} = D \cdot r \cdot \frac{K - D}{K}$$

où K est égal à la d.b.s.

Ce modèle s'applique parfaitement bien aux premières phases de développement d'une population de chamois réintroduite dans un milieu dont l'espèce avait disparu par pression de chasse excessive.

Il y a de nombreux cas dans la nature où le coefficient d'accroissement spécifique devient nul (population installée et stable d'espèces pour lesquels les freins à l'accroissement numérique et les freins à la régression numérique sont particulièrement solides) et même négatif (populations en régression). Par ailleurs, d'autres espèces voient leurs populations évoluer après colonisation, de façon cyclique.

Dans la première phase (1), interviennent les facteurs d'accroissement et les freins à l'accroissement numérique prennent une importance croissante. A l'inverse, dans la seconde phase (2), régressive, interviennent les facteurs de régression et progressivement les freins à la régression numérique (courbe A page suivante).

BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL (1975). — La dynamique des populations d'oiseaux. In : Lamotte et Bourlière. « Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés ». Masson, Paris.
- DAJOZ R. (1970). — Précis d'écologie. Dunod, Paris.
- FERRY C. (1967). — Initiation à l'écologie des oiseaux, Ecologie des populations. « Oiseaux de France » 17 : 20-47.
- LAMOTTE M. et BOURLIÈRE F. (1975). — Problème d'écologie : la démographie des populations de vertébrés. Masson, Paris.
- PRINGALLE G. (1967). — Cours de cynégétique. E.N.G.R.E.F. Paris, Nancy.

ANNEXE I

Evolutions théoriques d'une population animale soumise séparément aux différentes catégories de facteurs limitants

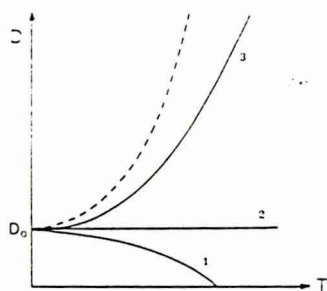
en pointillé : croissance potentielle,

en trait plein : allure de l'évolution déterminée par la catégorie correspondante de facteur limitant.

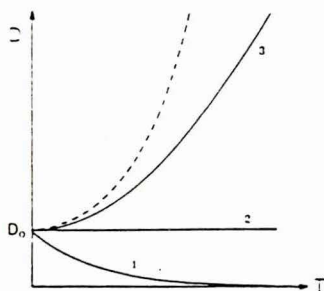
T : temps, D : densité, D_0 : densité initiale

A : taux d'accroissement de la population initiale par unité de temps

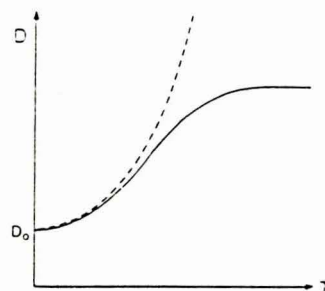
B : nombre d'animaux affectés par le facteur limitant par unité de temps



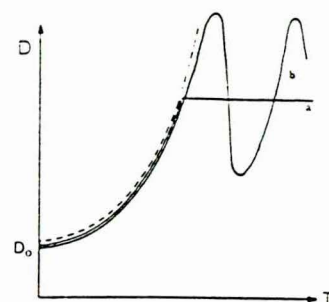
Première catégorie : facteurs éliminant un nombre constant d'animaux.
Exemple : prédateurs
Courbe 1 : $A < B$ Courbe 2 : $A = B$
Courbe 3 : $A > B$



Deuxième catégorie : facteurs éliminant un pourcentage fixe d'animaux.
Exemple : accidents, enzooties
Courbe 1 : $A < B$ Courbe 2 : $A = B$
Courbe 3 : $A > B$



Troisième catégorie : facteurs éliminant un pourcentage d'animaux croissant avec la densité.
Exemple : autorégulation « normale »



Quatrième catégorie : facteurs se manifestant brutalement lorsque la densité atteint un certain seuil.
Exemple : Courbe a : abris, Courbe b : autorégulation « de secours », épizooties

ANNEXE II

Stratégies d'occupation et régulation des peuplements

Caractères généraux des milieux et résultats des pressions de sélection

	Sélection "r"	Sélection "k"
Milieux	Hétérogènes, contrastés et imprévisibles, contraignants	Stables ou saisonniers, mais prévisibles
Fécondité instantanée	Élevée	Faible mais développement du soin parental (vertébré sup.)
Développement	Rapide	Lent
Espérance de vie à l'âge de la 1 ^{re} reproduction	Faible, souvent un an ou moins	Élevée, jusqu'à plusieurs décennies
Nombre de reproductions	Généralement une seule (semelparité), reproduction précoce	Plusieurs (itéroparité), reproduction différée
Mortalité au stade adulte	Lourde	Faible
Durée de vie	Faible	Longue à très longue
Taille	Généralement petite	Habituellement grande
Compétition	Faible	Potentiellement forte mais codifiée
Renouvellement des populations	Rapide	Lent
Densité	Variable, inférieure à k, recolonisation nécessaire	Constante, proche de k
Fluctuations des populations	Fortes	Faibles
Régulations des populations	Densité-indépendante, de type catastrophique	Densité-dépendante
Type de sélection	Normalisant, barrières peu efficaces (faible polytypisme)	Diversifiant, barrières efficaces (fort polytypisme)
Mode de dispersion	Variable, espèces mobiles, vagabondes	Stabilité dans l'espace, espèces sédentaires
Utilisation de l'énergie	Productivité mais gaspillage d'énergie	Efficacité et stabilité

(d'après PIANKA 1970 et BLONDEL 1975 a. 1976 "Biographie et écologie" Masson 1979)



FICHE N° 90

MOTS CLÉS :

Chevreuil,
gestion des populations,
bio-indicateurs

LES BIO-INDICATEURS :

Futurs outils de gestion des populations de chevreuils ?

La gestion des ongulés sauvages, à des fins cynégétiques ou de conservation, nécessite de pouvoir apprécier numériquement et qualitativement les populations, et d'estimer le niveau d'équilibre de ces populations avec leur environnement. Or dans les conditions de la pratique, il est très difficile de réunir de telles informations. Même une connaissance numérique des effectifs par les comptages, opérations les plus usitées, se révèlent très lourdes d'emploi, peu justes et peu précises.

C'est pourquoi un nouveau concept est en cours d'élaboration :

LES INDICATEURS BIOLOGIQUES (OU BIO-INDICATEURS)

Il s'agit de mettre en évidence des paramètres biologiques rendant compte de la relation « Animal-environnement », et de sa dynamique. En effet l'individu intègre les informations en provenance de son environnement (« population et milieu »). En retour, l'environnement est partiellement modelé par les individus qui l'exploitent.

Partant de ce principe d'un ensemble « Individu-population-environnement » analysé comme un système constitué d'éléments en interaction, on peut espérer, en caractérisant l'évolution d'un ou de plusieurs éléments, rendre compte de l'état et de la dynamique du système.

Un indicateur biologique est donc un paramètre déterminé sur un animal ou un végétal, simple et aisé à mesurer, dont l'évolution est dépendante de celle du système « Individu-population-environnement ».

La mise en place de bio-indicateurs fait appel à des disciplines très variées. L'éthologie, l'écologie, la dynamique des populations, la parasitologie sont, en particulier, à même de

fournir des informations précises. Démarche pluridisciplinaire par excellence, la gestion par « bio-indicateurs » repose sur le principe du DIAGNOSTIC, rendu possible par la comparaison des mesures de plusieurs paramètres.

En effet, pour un paramètre donné, diverses causes peuvent induire le même type de variation. Seule, la multiplicité des paramètres permet de caractériser et d'interpréter les changements d'état du système « Individu-population-environnement ». La mesure de ces paramètres n'a de sens qu'au travers de leur complémentarité, inscrite dans un suivi temporel de longue durée. Plutôt que de caractériser une situation ponctuelle, ces éléments informent sur l'histoire et l'évolution du système.

Un certain nombre d'équipes de recherche travaillent actuellement sur la mise au point de bio-indicateurs. Certains ont été testés dans une ou plusieurs situations, d'autres sont en cours d'élaboration.

* L'indice kilométrique d'abondance (I.K.)

En forêts de feuillus, le nombre moyen d'animaux observés par kilomètre, lors de parcours pédestres hivernaux, est en corrélation avec la densité de chevreuils présents dans la zone considérée. Si l'I.K. ne peut fournir une indication chiffrée précise de l'effectif, il indique le type d'évolution numérique de la population (Vincent *et al.* 1979 ; 1985 ; 1987 ; 1991).

L'enregistrement année après année, de ce nombre permet, pour un lieu donné, de savoir si la population croît, stagne, ou régresse.

* Le nombre de faons par femelle

Le nombre moyen de faons par femelle adulte (Vincent *et al.* 1995) ou par femelle adulte suivie (Boutin *et al.* 1987) est un

indicateur de la production de la population. Des tests réalisés dans diverses situations montrent que la valeur de cet indice décroît lorsque les effectifs de la population sont très élevés.

* Le suivi pondéral des animaux

La pesée des animaux prélevés lors de la chasse, et notamment des jeunes de moins de un an, apporte des informations sur l'état de la population. On observe que le poids des jeunes chevreuils des deux sexes chute lorsque les populations atteignent des niveaux de densité élevés pour un environnement donné (Maillard *et al.* 1989 ; Vincent *et al.* 1987 ; 1995 ; Hewison *et al.* sous presse).

* La tendance grégaire hivernale

Le chevreuil constitue, en automne et en hiver, des associations de 3 à 4 unités (cellule familiale). Les études (menées sur un même site) ont montré que l'on observe l'apparition de groupes pouvant compter plus de 5 animaux lorsque la densité augmente. Il en va de même de la composition de ces groupes : si dans des conditions de faible densité les associations entre adultes du même sexe sont extrêmement rares, dans celles de forte densité, en revanche, des associations « mâle-mâle » et/ou « femelle-femelle » apparaissent (Vincent *et al.* 1985 ; 1987).

* Le taux de parasitisme, les réseaux lipidiques

Encore à l'étude, le taux d'infestation parasitaire, mesuré par analyse coprologique ou par examen d'animaux abattus, pourrait être une variable dépendante de la densité de population et des caractéristiques de l'environnement. De même, comme le démontrent des études sur d'autres mammifères, le taux des réserves lipidiques pourrait représenter un indicateur d'état des populations.

* Longueur de la mandibule

La longueur de la mandibule chez les jeunes de moins de 1 an est révélatrice des conditions nutritionnelles rencontrées par ces individus, témoignant ainsi de l'état de la relation « population-environnement » (Hewison *et al.* sous presse).

* Le taux d'utilisation des végétaux

Le suivi de l'état des relations entre la faune et la flore est réalisé au moyen d'un *indice floristique* (ou indice de pression sur la flore, I.P.F.) correspondant à la fréquence de consommation des espèces d'un « *cortège floristique restreint* ». Ce dernier est caractérisé par un groupe de 5 à 10 espèces, simultanément suffisamment présentes et régulièrement consommées. Certaines valeurs limites de cet *indice*

floristique indiquent une sous-exploitation, un équilibre ou une surexploitation de la végétation par les chevreuils (Guibert 1995 ; Vincent *et al.* 1995 ; Ballon 1995).

On peut concevoir une gestion future des populations de chevreuils reposant sur une analyse systématique des animaux prélevés à la chasse (pesée, examen des viscères), la réalisation de parcours d'observation en automne et en fin d'hiver (indice d'abondance, répartition, tendance grégaire, production...), et une surveillance de la végétation. Ces analyses conduites chaque année, ou tous les deux ou trois ans, procureraient au gestionnaire une aide précieuse à la décision, car elle serait ainsi fondée sur des éléments lui permettant d'apprécier l'évolution de la population, de sa répartition, de son état et de celui du milieu.

Disposant d'un ensemble de mesures simples à obtenir, il pourrait, en comparant l'évolution de ces bio-indicateurs, établir un *diagnostic de l'évolution de la population et du milieu* qu'elle utilise, et en tirer les règles de gestion les plus appropriées pour atteindre ses objectifs.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALLON PH. (1995). – Relations forêts/cervidés – Vers une meilleure gestion. Informations techniques du Cemagref, décembre 1991 – n° 96 – Note 5.
- BOUTIN J.M., GAILLARD J.M., DELORME D., VAN LAERE G. (1987). – Suivi de l'évolution de la fécondité chez le Chevreuil (*Capreolus capreolus*) par l'observation des groupes familiaux. *Gibier Faune Sauvage*, 4 : 255-265.
- GAILLARD J.M., DELORME D., BOUTIN J.M., VAN LAERE G. and BOISAUBERT B. (1996). – Body mass of roe deer fawns during winter in tree contrasting populations. *J. Wildl. Manage* (sous presse).
- GUIBERT B. (1995). – Une recherche pour une meilleure gestion des cervidés et de leur habitat. *Arborescence* (sous presse).
- HEWISSON A.J.M., VINCENT J.P., BIDEAU E., ANGIBAULT J.M., PUTMAN R.J. (1996). – Density-dependent variation in cohort mandible size as an index of roe deer population trend. *J. Zool. of London* (sous presse).
- MAILLARD D., BOISAUBERT B., GAILLARD J.M. (1989). – La masse corporelle : un bio-indicateur possible pour le suivi des populations de chevreuils *Gibier Faune Sauvage*, 6 : 57-68.
- VINCENT J.P., BIDEAU E., MAIRE F. (1979). – Vers une nouvelle méthode de recensement du Chevreuil. *Bull. Mens. O.N.C.* N° Sp. Sc. Tech. : 207-226.
- VINCENT J.P., BIDEAU E. (1985). – Recensement du Chevreuil : Bilan d'une expérience sur 5 ans. *Rev. Forest. Fran.*, 5 : 421-424.
- VINCENT J.P., BIDEAU E. (1987). – Influence de la densité sur l'occupation de l'espace chez le Chevreuil (*Capreolus capreolus* L.). *Congrès Nat. SFECA. Nancy 2* (1) : 165-168.
- VINCENT J.P., GAILLARD J.M., BIDEAU E. (1991). – Kilometric index as biological indicator for monitoring forest roe deer populations. *Acta Theriol* 36 (3-4) : 315-328, 1991.
- VINCENT J.P., BALLON PH., GUIBERT B. (1995). – Résultat du suivi d'une population de chevreuils en forêt domaniale de Dourdan. *Arborescence* (sous presse).
- VINCENT J.P., BIDEAU E., HEWISSON A.J.M., ANGIBAULT J.M. (1995). – The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer. *J. of Zool. London* (1995) 236, 371-382.

Rédacteur : Groupe Chevreuil : A.N.C.G.G., C.E.M.A.G.R.E.F., C.N.R.S.-URA 243, I.N.R.A.-I.R.G.M., O.N.C., O.N.F. et U.N.F.D.C.

Supplément au Bulletin Mensuel de l'Office national de la chasse n° 209
85bis, avenue de Wagram, 75017 Paris – Tél. 44.15.17.17

N° de Commission Paritaire 1186 ADEP – Imprimerie Louis Jean 05000 Gap – Dépôt légal Mars 1996



MOTS CLÉS :

Chevreuil,
gestion des
populations,
bio-indicateurs

UN INDICATEUR BIOLOGIQUE FIABLE : LA MASSE CORPORELLE DES JEUNES CHEVREUILS

La masse corporelle d'un individu donné est le reflet des facteurs internes (densité) et des facteurs externes (conditions météorologiques par exemple) agissant sur une population. Les jeunes de l'année montrent toujours une plus grande sensibilité que les adultes à ces différentes influences. Aussi, l'évolution du poids moyen des animaux abattus sur un territoire donné au cours des différentes saisons de chasse permet d'appréhender l'état des relations forêt/gibier.

LA COLLECTE DES DONNÉES

Dans la mesure du possible, le recueil des données sera réalisé au niveau d'une unité de gestion bien délimitée (massif). Si un suivi ne peut être mis en œuvre à cette échelle, il est cependant possible de travailler sur de petites unités de population (500 ha minimum) dont les limites géographiques correspondent à des discontinuités marquées du milieu (vallées, lisières, canaux, routes...).

Afin de minimiser l'influence des facteurs de croissance, seuls les animaux abattus entre la mi-octobre et la fin de la saison de chasse seront pesés. L'âge et le sexe seront déterminés. L'animal peut être pesé éviscéré ou non mais il est impératif de procéder de façon identique chaque année. La précision de la pesée doit être d'au minimum 200 grammes. L'utilisation d'un matériel fiable portable et résistant est recommandé.

En deçà d'un nombre de 30 individus pesés, les résultats obtenus perdent en précision et les tendances observées deviennent moins probantes. Aucune interprétation ne peut être faite lorsque le nombre de données est inférieur à 10.

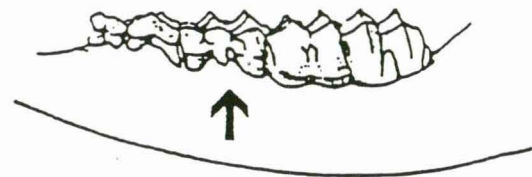
Le sexe des animaux est déterminé à partir des organes génitaux externes : pinceau pénien et testicules chez le mâle, pinceau à la base de la vulve et les mamelles chez la femelle.

L'estimation de l'âge s'effectue par l'examen de la denture au niveau du maxillaire inférieur. La distinction entre jeunes de l'année et adultes suffit. Chez le chevrillard, la prémolaire de lait n° 3 est trilobée jusqu'à 12 à 14 mois. Au-delà de cet âge, elle est ensuite remplacée par une prémolaire définitive à 2 lobes.

DÉTERMINATION DE L'ÂGE

Jeune

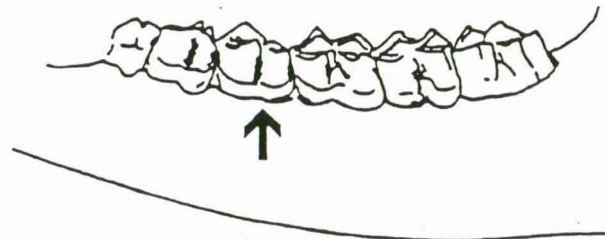
PM1 PM2 PM3 M1 M2



PM3 trilobée
Présence d'au moins 1 incisive de lait

Adulte

PM1 PM2 PM3 M1 M2 M3



PM3 bilobée
Absence d'incisive de lait

CONCLUSION

La masse corporelle moyenne des chevillards ne constitue qu'un des bio-indicateurs utilisable pour suivre l'évolution d'une population de chevreuils. D'autres, comme l'indice kilométrique, l'impact de l'espèce sur la végétation ou la fécondité, doivent être également pris en compte.

La sensibilité de ces différents indicateurs aux fluctuations d'effectifs (effet retardé le plus souvent), l'impact des conditions météorologiques qui peuvent affecter la condition physique des chevreuils de l'année doivent conduire à une interprétation des résultats par phase de trois ans. Le faisceau des données ainsi obtenues au cours de cette période, permettra alors aux responsables cynégétiques de prendre les mesures de gestion qui s'imposent.

RÉFÉRENCES

Méthodes de suivi des populations de chevreuils en forêt de plaine : exemple l'indice kilométrique. Notes techniques – Bulletin Mensuel de l'Office national de la chasse n° 157, Mai 1991, Fiche n° 70.

La masse corporelle : un bioindicateur possible pour le suivi des populations de chevreuils (*Capreolus capreolus* L.). D. MAILLARD, B. BOISAUBERT, et J.M. GAILLARD, Gibier Faune Sauvage, Vol. 6, Mars 1989, p. 57-68.

Exemple de valeurs obtenues pour un suivi de plusieurs années ; *n* représente le nombre de données recueillies chaque saison.

		80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
Chevreuils de moins de un an	Borne supérieure	16,22	14,96	14,32	14,08	13,49	13,67	13,86	15,59	14,67	13,50	15,34	16,54	15,92	16,64	17,79
	Moyenne	15,68	14,42	13,78	13,54	12,95	13,13	13,32	15,04	14,13	12,96	14,81	16,00	15,41	15,94	16,98
	Borne inférieure	15,14	13,88	13,24	13,00	12,41	12,59	12,78	14,50	13,59	12,41	14,26	15,46	14,90	15,24	16,17
	<i>n</i>	53	71	48	56	35	63	43	61	63	50	66	58	45	22	36

Rédacteur : Groupe Chevreuil : A.N.C.G.G., C.E.M.A.G.R.E.F., C.N.R.S.-URA 243, I.N.R.A.-I.R.G.M., O.N.C.,
O.N.F. et U.N.F.D.C.

Supplément au Bulletin Mensuel de l'Office national de la chasse n° 209
85bis, avenue de Wagram, 75017 Paris – Tél. 44.15.17.17

N° de Commission Paritaire 1186 ADEP – Imprimerie Louis Jean 05000 Gap – Dépôt légal Mars 1996



OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE

NOTES TECHNIQUES

BULLETIN MENSUEL N° 157
MAI 1991

FICHE N° 70

CLASSEMENT:

Gestion

Grands Ongulés

MÉTHODES DE SUIVI DES POPULATIONS DE CHEVREUILS EN FORÊT DE PLAINE: EXEMPLE: L'INDICE KILOMÉTRIQUE (I.K.)

Les méthodes de comptage s'avèrent peu performantes pour le suivi des populations de chevreuils, en raison de leur lourdeur et de leur manque de fiabilité.

Le gestionnaire doit s'orienter vers des outils plus simples mais fiables pour suivre l'évolution des effectifs. Le choix d'une méthode indiciaire telle que l'Indice Kilométrique (I.K.) permet d'atteindre cet objectif.

1. PRINCIPE

Dans une forêt donnée, un observateur à pied se déplaçant à allure régulière, a une certaine probabilité d'observer des chevreuils. Chaque observation par corps est appelée par la suite «contact». Le principe consiste à rapporter le nombre de contacts au nombre de kilomètres parcourus, étant entendu que le même protocole, tel que décrit ci-après, doit être appliqué strictement pendant toute la durée du suivi de la population.

2. PROTOCOLE

2.1. CHOIX DES ITINÉRAIRES À PARCOURIR

2.1.1. Couverture de la zone à prospecter

Après délimitation de la zone considérée comme une unité de gestion, un réseau constitué de n circuits est établi. Ceux-ci doivent être répartis régulièrement de façon à assurer une couverture homogène du milieu. En cas de sorties simultanées sur les différents circuits, ces derniers doivent être suffisamment éloignés pour éviter les doubles comptages.

2.1.2. Caractéristiques d'un circuit

La longueur de chaque circuit est comprise entre cinq et sept kilomètres. Pour rapprocher le point d'arrivée du point de départ, il se présente sous la forme d'une boucle. Son trajet épouse les éléments fixes: routes, chemins, layons, ou repères. Les recoupements sont évités.

2.1.3. Nombre de circuits à mettre en œuvre par unité

Le nombre d'observateurs disponibles, et le nombre de sorties qu'ils peuvent réaliser vont guider le gestionnaire dans ce domaine. En effet, si un nombre important de circuits augmente la justesse des résultats, les possibilités de répétition du réseau à parcourir (série) diminuent d'autant, pour un même nombre d'observateur. Un juste milieu est donc à trouver. A titre indicatif, un réseau de 15 circuits sur une zone de 900 ha est relativement dense (12 à 15 km/100 ha). Le seuil de 3 km/100 ha (soit un circuit pour 200 ha) constitue un minimum.

2.1.4. Répétitions

L'unité de base dans le recueil des données est constituée par le réseau de n circuits (appelé par la suite série) couvrant toute la zone.

Le réseau de circuits est parcouru, de façon complète, le plus de fois possible (m fois) et au minimum deux fois.

2.2. PÉRIODE, HORAIRES ET DURÉE DES OPÉRATIONS

2.2.1. Période de l'année

Entre le premier janvier et le 31 mars car à cette période:

- la visibilité est maximale avant le départ de la végétation arbustive et herbacée;
- les animaux sont cantonnés et la détectabilité est homogène entre les deux sexes.

ANNEXE 3

Tableau de présentation des résultats des circuits

Circuits	Série 1	Série 2	Série j	Série m	
1					
2					
3					
i			I.K.ci		
.					
.					
n					
Nombre Circuits	I.K.s1	I.K.s2	I.K.sj	I.K.sm	I.K.a

$$I.K.ci = \frac{\text{Nbre Cts du circuit } i}{\text{Nbre Km du circuit } i}$$

$$I.K.sj = \frac{I.K.c1 + I.K.c2 + \dots + I.K.cn}{\text{Nbre de circuits}}$$

$$I.K.a = \frac{I.K.s1 + I.K.s2 + \dots + I.K.sm}{\text{Nbre de séries}}$$

ANNEXE 5

Exemple de valeurs de I.K. et de ses bornes pour un suivi de plusieurs années m représente le nombre de séries réalisées chaque année

Années	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Borne sup.	0,363	0,577	1,982	4,09	1,542	1,795	1,722	1,085
Moy	0,281	0,489	1,036	1,288	1,41	1,397	1,27	0,963
Borne inf.	0,199	0,401	0,09	- 1,52	1,279	1	0,817	0,841
m	4	6	2	2	4	3	3	3

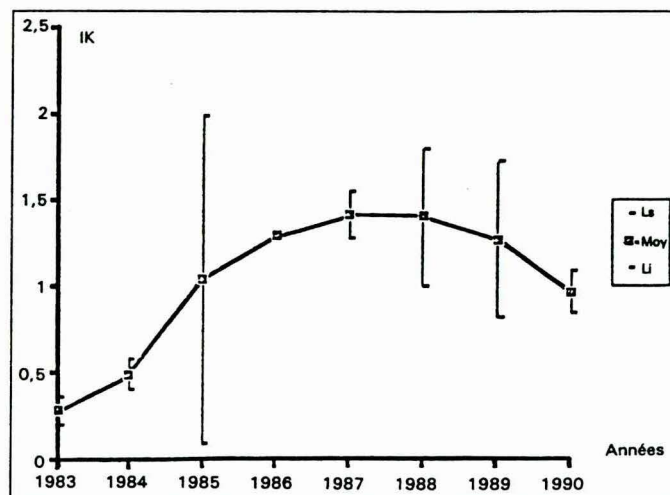
ANNEXE 4

Exemple de bordereau présentant des résultats de circuits pour un suivi avec trois séries

Circuits	Série 1	Série 2	Série 3	
1	0,6666667	0,6666667	0,1333333	
2	2,4285714	1,8571429	1,5714286	
3	1,2941176	1,0588235	0,8235294	
4	0,375	1,875	0,875	
5	1,5	1,5	2	
6	2	0,375	0,375	
7	1,4634146	2,0606061	2,7878788	
8	1,3714286	2,5142857	1,3714286	
9	0,8	1,8666667	2,1333333	
10	0,9473684	1,7894737	1,0526316	
11	0,1176471	0,4705882	1,1764706	
12	1,2121212	2,5454545	1,8181818	
13	0,9195402	1,2643678	1,1494253	
14	0,6666667	0,8	0,2666667	
15	0,6857143	1,2571429	1,2571429	I.K.a
15 circuits	1,0965505	1,4600812	1,2527634	1,2697984

Variances (V)	0,0332563
E	0,1052874
(m - 1)	2
t	4,3

Li	Moy	Ls
0,817	1,269	1,722



Exemple d'évolution de l'I.K. et de ses bornes sur plusieurs années

Marc VASSART

**“Introduction à la gestion génétique des populations à faible effectif :
Applications à la conservation des espèces”**

➤ Texte de présentation

INTRODUCTION À LA GESTION GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS À FAIBLE EFFECTIF:

APPLICATIONS À LA CONSERVATION DES ESPÈCES

Février 1995.

MARC VASSART
Domaine de Combas
Vicq sur Breuilh 87260
Tel / Fax : 05 55 00 97 99

En l'an 2000 15 à 20% des espèces vivantes sur Terre seront éteintes. La gestion du vivant va devenir celle d'un petit nombre d'espèces très abondantes et d'une multitude d'espèces ou de populations à effectif réduit.

INTRODUCTION

Gérer une petite population au niveau génétique revient à intervenir au niveau des croisements pour limiter la perte de variabilité génétique qui intervient systématiquement après chaque réduction importante de cette population (goulet d'étranglement génétique).

Les populations à faible effectif peuvent évidemment être des races domestiques en voie d'extinction ou des espèces sauvages menacées. Les principes suivants même s'ils sont illustrés d'exemples tirés d'études sur la faune sauvage s'appliquent indifféremment à ces deux groupes.

Après avoir rappelé des bases de génétique des populations, nous verrons les méthodes de mesure de la variabilité génétique et les conséquences d'une diminution de celle-ci.

On peut calculer la variabilité génétique d'une population à partir des pedigrees (ou arbres généalogiques), à partir également des résultats d'études sur la variabilité des protéines par électrophorèse. Dans ce cas on calculera par exemple, le nombre moyen d'allèles par locus (A), le taux de polymorphisme (P) et l'hétérozygotie moyenne. D'autres méthodes faisant appel aux techniques de biologie moléculaire (étude de l'ADN mitochondrial ou de l'ADN des mini et microsattellites) peuvent également être utilisées mais ne seront pas traitées dans ce texte qui se veut introductif (voir cours sur "l'identification animale").

Certains paramètres permettent de gérer une population à faible effectif (PFE). Ce sont le coefficient de consanguinité, la représentation des fondateurs, l'équivalent fondateur... On expliquera ici comment les calculer. Les gestionnaires de petites populations se tournent souvent vers les généticiens pour leur demander: "Quelle doit être la taille de ma population pour limiter à un seuil acceptable l'érosion génétique?" La réponse c'est la population viable minimale (PVM ou MVP des anglo-saxons). C'est une notion fondamentale. Il n'y a pas de chiffre mythique, la PVM doit être calculée pour chaque situation particulière. Nous détaillerons ici les paramètres dont dépend la PVM. Celle-ci en final, se calcule à l'aide de logiciels de prédiction, qui simulent l'évolution d'une petite population.

NOTIONS DE GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS

En première approximation on peut considérer les allèles d'une population comme des billes dans un sac. Les différents allèles sont des billes de couleur différente. Les génotypes à un locus sont les combinaisons deux à deux de ces billes et sont le résultat du hasard. Le sac de billes, avec tous les allèles à tous les loci, de toute la population est le pool génique, duquel tous les génomes individuels proviendront suivant les lois de l'hérédité et celles des probabilités.

Si l'on considère un locus A avec 2 allèles, a_1 et a_2 , le premier paramètre important à considérer est la fréquence de ces allèles dans la population.

Pour a_1 :

$$\text{la fréquence } p = \frac{\text{le nombre d'allèles } a_1 \text{ dans la population}}{\text{le nombre d'allèles } a_1 + a_2 \text{ dans la population}}$$

Pour a_2 :

$$\text{La fréquence } q = \frac{\text{le nombre d'allèles } a_2 \text{ dans la population}}{\text{le nombre d'allèles } a_1 + a_2 \text{ dans la population}}$$

p comme q , varie entre 0 et 1 et $p + q = 1$.

Le second paramètre important en génétique des populations est la fréquence des génotypes. Celle-ci peut se calculer à partir des fréquences alléliques à un locus donné:

Soit un locus A avec les allèles	a_1	et	a_2
avec les fréquences	p	et	q
les génotypes possibles	a_1a_1	a_1a_2	a_2a_2
les fréquences des génotypes	p^2	$2pq$	q^2

Loi de Hardy-Weinberg

Dans une population de grande taille en panmixie, les fréquences géniques ainsi que les fréquences des génotypes demeurent constantes de génération en génération en l'absence de migration, mutation et sélection et les fréquences des génotypes sont déterminées par les fréquences géniques. Selon cette loi dans une population panmictique la fréquence des homozygotes et des hétérozygotes répond à la formule:

$$p^2 + q^2 + 2pq = 1$$

Avec p^2 fréquence des homozygotes au premier allèle, q^2 fréquence des homozygotes au second allèle et $2pq$ fréquence des hétérozygotes.

Cette loi s'appelle aussi équilibre de Hardy-Weinberg car si p et q ne changent pas, la distribution de la fréquence des génotypes est également stable.

Sélection

Si des individus avec des génotypes différents ont des chances de survie différentes, produisent des nombres de descendants différents, alors il y a sélection.

La fréquence des génotypes va s'écarter d'Hardy-Weinberg et les fréquences alléliques vont progressivement se modifier de génération en génération.

On peut distinguer plusieurs types de sélection:

Sélection dirigée

Quand l'aptitude ou fitness d'un des homozygotes (par exemple a_2a_2) est inférieure à celle de l'autre (a_1a_1). A chaque génération proportionnellement moins de a_2a_2 vont se reproduire que de a_1a_1 . La fréquence de a_1a_1 va augmenter ainsi que celle de l'allèle a_1 (p). Éventuellement p va atteindre 1 et a_2 va disparaître. Mais a_2 peut demeurer très longtemps dans la population essentiellement sous forme d'hétérozygotes.

Sélection équilibrée

L'aptitude des hétérozygotes a_1a_2 est supérieure à celle des deux types d'homozygotes a_1a_1 et a_2a_2 . La fréquence des hétérozygotes devient supérieure à celle prédite par Hardy-Weinberg. Même si l'aptitude d'un des homozygotes (par exemple a_2a_2) est très faible, l'allèle a_2 se maintient dans la population.

Sélection disruptive

Quand l'aptitude des hétérozygotes a_1a_2 est inférieure à celle des homozygotes (a_1a_1 ou a_2a_2). Cela entraîne une situation en équilibre, les croisements entre homozygotes générant de nouveaux homozygotes. La fréquence du génotype a_1a_2 sera inférieure à celle prédite par Hardy-Weinberg.

La mutation

La mutation crée de nouveaux allèles dans la population, elle se produit au hasard et est très rare. On peut estimer le taux de mutation à 10^{-4} - 10^{-6} .

Ce taux de mutation peut varier selon les loci.

Cependant si l'on considère que chaque individu a au moins 10^4 loci différents, en moyenne chaque individu transmettra de 1 à 0.01 nouvelle mutation à la génération suivante.

Et si nous considérons une population de 10^6 individus, à chaque génération de 1 à 100 nouvelles mutations à chaque locus seront transmises à la génération suivante. Cela représente de 10000 à 1000000 de nouveaux allèles pour l'ensemble du pool génique (comprenant 10000 loci).

Beaucoup de nouveaux allèles ainsi apparus font l'objet d'une sélection négative et disparaissent rapidement, d'autres sont sélectivement neutres ou éventuellement peuvent représenter un avantage sélectif. Si seulement 1 pour 1000 des 10000 nouveaux allèles apparus, est neutre ou positif, 10 nouveaux allèles vont apparaître et demeurer dans la population à chaque génération. Après 1000 générations, un nouvel allèle sera apparu dans la population à chacun des loci.

En général il y a un équilibre entre la création de variabilité génétique par mutation et la réduction de cette variabilité par sélection. Une population a donc un certain niveau de variabilité génétique.

MESURE DE LA VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE

Définition de l'hétérozygotie calculée moyenne:

Elle est le plus souvent calculée à partir des résultats d'électrophorèse des protéines.

$$H = \sum \frac{h}{r}$$

où r est le nombre de locus étudiés, et h l'hétérozygotie à chaque locus.

$$h = 1 - \sum q_i^2$$

où q_i est la fréquence du i ème allèle du gène à ce locus.

Le taux de polymorphisme.

C'est le pourcentage de loci qui possèdent plus d'un allèle dans la population.

Pour un système di-allélique, un locus est variable quand son allèle minoritaire est supérieur à 5%, c'est le $P_{95\%}$ ou bien supérieur à 1%, c'est le $P_{99\%}$.

La perte de variabilité génétique.

La notion de goulet d'étranglement génétique ("bottleneck" des anglo-saxons) est très importante. C'est une diminution brutale des effectifs d'une population, qui passent d'un grand nombre à un nombre réduit N .

Ses effets :

-diminution de l'adaptabilité au long terme; c'est à dire de la possibilité d'évoluer par sélection naturelle due à la perte de variants alléliques.

-diminution de l'adaptabilité immédiate; il y a une relation générale mais non universelle entre la variation génétique (hétérozygotie) et la fitness (résistance aux maladies, pouvoir reproducteur...)

L'effet d'un goulot est surtout qualitatif avec perte d'allèles rares (allèles dont la fréquence est inférieure à 0.05). Cette perte est supérieure à la perte de variabilité globale.

La variabilité génétique résiduelle quand une population passe d'un grand effectif à un nombre réduit N (on verra par la suite que l'effectif réel N n'est pas très intéressant, il faut utiliser N_e la taille efficace de la population) est donnée par la formule.

$$1 - \frac{1}{2N}$$

N	%restant
1	50
2	75
6	91.7
10	95
20	97.5
50	99
100	99.5

Exemple: Soit une population d'ours des Pyrénées importante, elle est réduite dans l'intervalle d'une génération à dix individus. Elle n'a perdu que 5% de sa variabilité génétique initiale.

Effets de la dérive génétique:

Définition: Dans une petite population les fréquences géniques sont sujettes à des fluctuations aléatoires provenant de l'échantillonnage des gamètes. Les gamètes qui transmettent les gènes à la génération suivante ne possèdent qu'un échantillon des gènes de la génération des parents, et si l'échantillon est petit, les fréquences géniques vont changer d'une génération à l'autre. Cela à trois conséquences:

- la différenciation des grandes populations en sous-population, car sur une aire géographique importante une grande population est rarement panmictique, les accouplements se font plus souvent entre individus d'une même région. Le processus d'échantillonnage tend à faire apparaître des différences génétiques entre des sous-populations.
- la réduction de la variabilité génétique dans les petites populations. Au bout d'un certain temps certains allèles deviennent fixés dans la population, leur fréquence devient égale à 1, d'autres disparaissent (fréquence nulle).
- l'augmentation de la fréquence des homozygotes aux dépens de celle des hétérozygotes.

Falconer (1974) donne une représentation imagée du processus, c'est comme un tas de sable sec placé dans une auge étroite et ouverte aux deux bouts. En agitant l'auge le sable s'étale jusqu'à ce qu'il soit réparti sur toute la longueur de l'auge, avant qu'il soit parfaitement étalé une partie du sable sera tombé aux deux extrémités de l'auge, une extrémité de l'auge représente la fixation des allèles et l'autre extrémité de l'auge représente la perte des allèles. Si on continue à secouer l'auge après que le sable y soit également étalé, il continuera à en tomber et l'épaisseur du sable restant sera de plus en plus réduite, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus. La fréquence génique initiale est représentée par la position initiale du tas de sable. S'il est proche d'une extrémité de l'auge, il tombera beaucoup de sable par cette extrémité avant qu'il n'en arrive à l'autre. La quantité totale de sable tombant à chaque extrémité est proportionnelle à la distance du tas aux deux extrémités.

$$H/H_0 = (1 - \frac{1}{2N_e})^t$$

H variabilité (hétérozygotie) après t générations

H₀ variabilité initiale

N_e population efficace (voir plus loin).

Si $x = \frac{H_t}{H_0}$ alors

$$N_e = \frac{-t}{2 \ln x}$$

Si nous voulons préserver 90% de l'hétérozygotie initiale ($x = 0.9$) alors
 $N_e = 4.7t$.

Si cela doit durer 10 générations alors N_e doit être voisin de 50.

Ne	Génération			
	1	5	10	100
2	75	24	6	<<1
6	91.7	65	42	<<1
10	95	77	60	<1
20	97.5	88	78	8
50	99	95	90	36
100	99.5	97.5	95	60

Notre même population d'ours, si le goulot se maintient durant dix générations, perdra alors 40% de sa variabilité génétique initiale.

Conclusion: le goulot en soit (pour l'adaptabilité à court terme) n'est pas très grave sur un plan quantitatif, ce qui importe c'est ce qu'il advient de la population ensuite... tout dépend de R , le taux d'accroissement de la population, il ne faut pas que le goulot se maintienne trop longtemps.

Exemple:

En étudiant par électrophorèse des protéines sanguines une population d'oryx d'Arabie on trouve 3 locus variables sur 18; Hb (Hémoglobine), SOD (Superoxyde dismutase) et LDH (Lactate deshydrogénase), avec à chaque fois 2 allèles.

Quel est le taux de polymorphisme ($P_{99\%}$) et le nombre moyen d'allèles par locus (A)?

$$P = \frac{3}{18} = 0.17$$

$$A = \frac{15 + 3 \times 2}{18} = \frac{21}{18} = 1.17$$

Pour Hb on a 58 oryx de génotype 100/100, 23 oryx de génotype 100/130 et 3 oryx au génotype 130/130.

Calculer les fréquences alléliques pour les deux allèles.

$$f_{100} = \frac{2 \times 58 + 23}{84 \times 2} = 0.83$$

$$f_{130} = 0.17$$

Les résultats trouvés sont ils en accord avec la loi de Hardy-Weinberg?

Les effectifs théoriques, pour Hb, sont les suivants:

$$\text{Et } 100/100 = (\text{fréquence de l'allèle } 100)^2 = 57.86$$

$$\text{Et } 130/130 = (\text{fréquence de l'allèle } 130)^2 = 2.4$$

$$\text{Et } 100/130 = (2 \times \text{fréquence de } 100 \times \text{fréquence de } 130) = 23.7$$

Ces effectifs théoriques sont à comparer par un test de χ^2 aux effectifs réels.

$$\chi^2 = \frac{\sum (E_o - E_t)^2}{E_t}$$

Où E_o est l'effectif observé et E_t l'effectif théorique.

$\chi^2 = 0.17$ (voir table de χ^2) la différence n'est donc pas significative.

Les fréquences alléliques respectives pour ces trois locus sont:

0.78 / 0.22 pour SOD

0.83 / 0.17 pour LDH

0.83 / 0.17 pour HB

Calculer H.

$$h_{sod} = 0.3432, h_{ldh} = 0.2974, h_{hb} = 0.2974.$$

$$\text{Donc } H = 0.04185$$

Mais il faut savoir que même lorsque des données d'électrophorèse des protéines sont disponibles on préférera une gestion génétique basée sur l'analyse des pedigrees plutôt que sur des allèles que l'on sait présents à un petit nombre de locus. L'hétérozygotie mesurée par électrophorèse est un mauvais estimateur de la diversité globale d'un individu.

LES PARAMÈTRES D'AIDE À LA GESTION GÉNÉTIQUE DES PETITES POPULATIONS.

Le coefficient de consanguinité

Soit z un individu, x et y ses parents.

Le coeff de consanguinité F_z d'un individu z est la probabilité qu'un gène tiré au hasard à un locus quelconque chez x soit le même par descendance que chez y . F_z se calcule à partir du pedigree. On met en évidence les ancêtres communs au père et à la mère et on trace les chaînes de parenté à l'intérieur du pedigree; la chaîne de parenté part d'un parent pour arriver à l'autre en passant par l'ancêtre commun. Elle doit respecter 2 règles; ne passer qu'une

seule fois par un même individu et ne comporter qu'un seul changement du sens des flèches au niveau de l'ancêtre commun.

Pour un individu z, de parents x et y, il peut exister plusieurs ancêtres communs, Fz est obtenu en ajoutant les contributions des différentes chaînes de parenté

$$F_z = \sum \left(\left(\frac{1}{2} \right)^{n+1} \times (1 + F_A) \right)$$

Avec n = nombre d'étapes (générations) séparant x de y en passant par A.

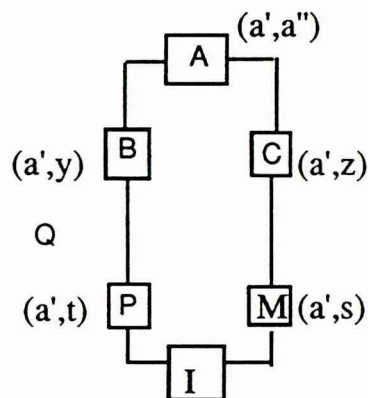
Fa = coefficient de consanguinité de l'ancêtre commun A.

Par exemple:

Croisements frère-soeur ou parent-enfant, Fz du produit = 0.25

Croisements gd-parent-pt enfant ou demi-frère-demi-soeur = 0.125

Démonstration:



Calculons le coefficient de consanguinité de I qui a pour parents P et M. Quelle est la probabilité pour que I reçoive des allèles identiques, transmis par P et M en provenance de A? B et C ont 1 chance sur deux de recevoir une copie du même gène venant de A, 1 chance sur deux de recevoir des gènes différents. Mais, s'ils reçoivent des gènes différents de A, la probabilité pour que ceux-ci soient identiques par suite de la consanguinité antérieure est égale au coefficient de consanguinité de A. Cela signifie que B et C peuvent recevoir le même allèle de A (mettons a') de deux façons différentes; soit A est a'a'' (dans ce cas si B et C reçoivent a' il s'agit réellement du même allèle a'), soit A est a'a' (dans ce cas si B et C reçoivent a' il peut s'agir d'allèles "différents", mais tous deux a', que A devra à sa consanguinité). La probabilité totale pour que B et C reçoivent de A des gènes identiques est $\frac{1}{2} (1 + F_A)$. En d'autres termes, c'est la probabilité que 2 gamètes pris au hasard chez A contiennent des allèles identiques. La probabilité que B transmette de A à P des gènes qu'il a reçus est de $\frac{1}{2}$ et de P à I: $\frac{1}{2}$ également. De même pour l'autre branche de la généalogie où la piste passe par C et M.

Dit autrement:

La probabilité pour que I porte des allèles identiques (a',a') ou (a'',a'') issus de A c'est:

$$p(a' \rightarrow B) \text{ (probabilité que } a' \text{ passe à B)} = \frac{1}{2} = p(a' \rightarrow C) = p(a' \text{ de B} \rightarrow P) = p(a' \text{ de C} \rightarrow M) = p(a' \text{ de P} \rightarrow I) = p(a' \text{ de M} \rightarrow I)$$

$$p(I = a'a') = (1/2)^6$$

idem pour a'': $p(I = a''a'') = (1/2)^6$

$$\text{donc } p(I = a''a'' \text{ ou } a'a') = (1/2)^6 \times 2 = (1/2)^5$$

$p(I) = F_I = (1/2)^{n+1}$ ou n = nombre d'étapes (générations) séparant P de M en passant par A

Si A est lui-même consanguin $p(I)$ augmente.

$$p(A \text{ soit consanguin}) = F(A)$$

$$\text{alors } p(a' > B) = p(a' > C) = 1 \text{ et } p(I) = (1/2)^4$$

$$- p(A \text{ ne soit pas consanguin}) = 1 - F(A)$$

$$p(I) = (1/2)^5 \text{ nous venons de le calculer.}$$

- la probabilité composée est alors

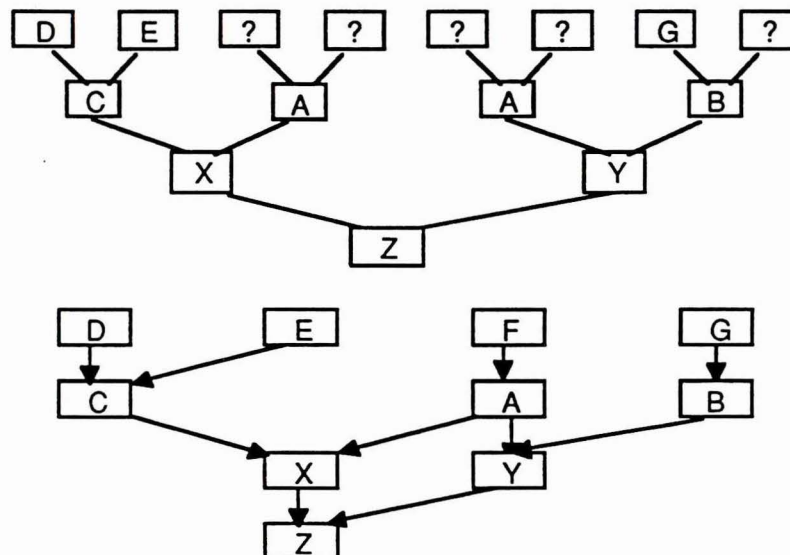
$$F_A(1/2)^4 + (1 - F_A)(1/2)^5$$

et dans le cas général

$$F_I = (1 + F_A)(1/2)^{n+1}$$

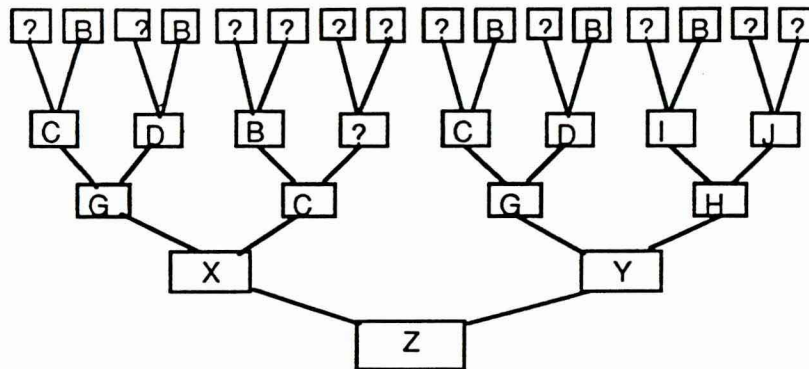
Si les deux parents ont plus d'un ancêtre commun, les probabilités correspondant à chaque ancêtre commun doivent être additionnées pour donner le coefficient de consanguinité des enfants de ces parents.

Exemple 1 : Calcul de F_Z pour le pedigree suivant (voir schéma).

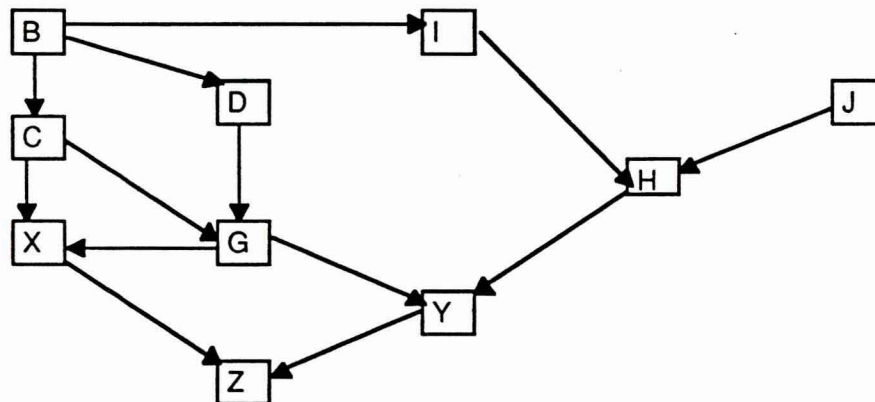


$$F_Z = R_{XY} = (1/2)^3 = 0.125$$

Exemple2 : idem



Pour faire apparaître les chaînes de parenté il faut représenter ce pedigree sous forme du diagramme suivant où les individus ne sont représentés qu'une seule fois (voir schéma).



Il faut identifier les ancêtres communs, ici B, C et G et rechercher les chaînes de parenté:

Par exemple XGCBDBGY n'est pas une chaîne qu'il faut considérer car elle passe 2 fois par G. Les chaînes sont donc les suivantes:

Ancêtres communs

G
C
B
B
B
B

Chaînes de parenté

XGY
XCGY
XGCBBIHY
XCBIHY
XCBDGY
XGDBIHY

XCGDBIHY n'est pas une chaîne car le sens des flèches change 2 fois.

Coefficients de consanguinité des ancêtres communs sont nuls sauf pour G

issu de C et D ayant B pour ancêtre commun. On a donc $F_g = r_{cd} = (1/2)^3$

La contribution de chacune des chaînes de parenté est la suivante:

Ancêtres communs	n+1	Fa	$(1/2)^{n+1} \times (1+Fa)$
G	3	$(1/2)^3$	$(1/2)^3 \times (1+(1/2)^3)$
C	4	0	$(1/2)^4$
B	7	0	$(1/2)^7$
B	6	0	$(1/2)^6$
B	6	0	$(1/2)^6$
B	7	0	$(1/2)^7$

Et en final $Fz = \frac{32}{128} = 0.25$

Commentaire: Une analyse de pedigrees réalisée en 1983 et portant sur 5207 chevaux pur-sang et remontant plus de 27 générations en arrière, a montrée qu'une consanguinité "ancestrale" peut contribuer de façon significative à la consanguinité présente. La pratique courante de considérer uniquement quelques générations peut résulter en une sérieuse sous-estimation du coefficient de consanguinité.

Il est évident que les analyses de pedigrees nécessitent l'identification des animaux, l'enregistrement des parentés. Le maximum de renseignements doit être connu pour les animaux nés en captivité; père, mère, dates de naissance et de mort...

Il existe maintenant des systèmes informatiques qui analysent automatiquement les pedigrees (ISIS 1991, Odum 1990).

Les effets de la consanguinité: démonstrations sur la faune sauvage.

- Observations sur l'uniformité génétique du guépard (*Acinonyx jubatus*) Cette espèce est réduite à deux populations au Sud et à l'Est de l'Afrique (population totale? entre 1500 et 25000). Elle est monomorphe à 52 locus pour les protéines enzymatiques, alors que les autres Félinés ont entre 8 et 21% de variation. 14 allogreffes furent acceptées suggérant une absence de variabilité pour le complexe majeur d'histocompatibilité.

Cette uniformité génétique aurait été causée par un goulot d'étranglement dans le passé de l'espèce. Elle s'accompagne d'anomalies de structure des spermatozoïdes (>70%), mortalité juvénile élevée, une grande susceptibilité à la Péritonite Infectieuse Féline (PIF, coronavirus).

- L'analyse du stud-book des okapis (*Okapia johnstoni*) montre qu'à partir d'un coefficient de consanguinité de 0.25 la mortalité juvénile augmente.

- La mortalité juvénile chez 15 parmi 16 espèces d'ongulés étudiées a été trouvée plus importante chez les consanguins que chez les autres, même en tenant compte d'autres facteurs tels que : saison de la naissance, gestion du troupeau, rang de naissance, densité, caractéristiques de la mère (sauvage ou née en captivité, consanguine ou pas...).

- Chez le léopard de Chine (*Panthera pardus japonensis*) il a été montré que la mortalité périnatale est supérieure chez les consanguins (tous niveaux) que chez les autres.

- Travaux sur les lions (*Panthera leo*) du Serengeti et de la forêt de Gir (Inde) démontrant une corrélation entre la variabilité génétique, les malformations des spermatozoïdes et le taux de testostérone.

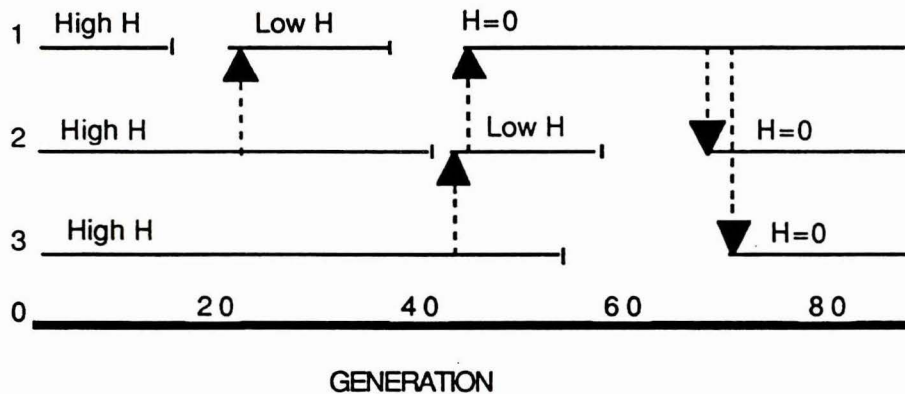
- Chez le loup (*Canis lupus*) de Scandinavie il a été démontré un effet négatif de la consanguinité sur les poids des jeunes, la reproduction et la longévité. Une cécité héréditaire semble également liée à la consanguinité.

- L'étude d'une population captive de gazelle Dorcas (*Gazella dorcas*) a montré deux effets délétères de la consanguinité; un accroissement de la mortalité juvénile et une diminution de la fertilité des femelles.

Des effets similaires ont également été démontrés chez le furet à pattes noires et la gazelle de Speke (*Gazella spekei*).

Le coût de la consanguinité sur la survie des jeunes a été mesuré en analysant les pedigrees de 40 populations captives de mammifères appartenant à 38 espèces différentes. Le coût moyen d'un croisement parents-enfants ou frères-soeurs est de 0.33 c'est à dire que la mortalité est supérieure de 33% parmi les produits de tels croisements comparés à des produits issus de parents sans relation génétique.

Hypothèse de morcellement et recolonisation à l'intérieur d'une métapopulation pour expliquer l'uniformité génétique des guépards (alternative à l'explication par goulot d'étranglement).



Il s'agit d'étudier ici l'impact d'une subdivision de la population sur la variation génétique. Si l'espèce est divisée en différentes sous-populations sans flux génique entre elles, des allèles différents peuvent être fixés dans les différentes sous-populations. La consanguinité importante dans ces sous-populations peut faire diminuer l'hétérozygotie jusqu'à un niveau très faible. Si ces sous-populations s'éteignent et sont recolonisées, la perte de variabilité génétique peut être différente de celle prédite en considérant uniquement la taille de la sous-population. Des simulations par ordinateur ont tentées de reproduire l'influence de la dynamique de ces métapopulations sur la variation génétique. Il arrive relativement souvent que toutes les sous-populations finales descendent d'individus d'une seule aire géographique dans le passé. Il en résulte que même si le nombre d'individus dans la métapopulation est toujours élevé, il n'y a plus de variabilité génétique. Le schéma précédent représente une telle simulation, pour une métapopulation comprenant 3 sous-populations. Au départ toutes les sous-populations ont une hétérozygotie élevée (elles ont une N_e au moins égale à 500, voir plus loin). Tout commence vers la génération 48 lorsque la sous-population 2 s'éteint et est recolonisée par la 3 avec une perte de variabilité (effet fondateur). Ensuite la 1 est colonisée à partir de la 2 avec une population fondatrice qui n'a pas de variation génétique. Quand la sous-population 2 s'éteint, à la génération 60, la métapopulation n'a plus de variation même s'il reste 500 individus en 1. Tous ces individus descendent de la sous-population 3 avant la génération 41.

Le tableau 1 donne la mortalité infantile comparée pour 8 espèces de mammifères, pour des descendants consanguins ou non, entre parenthèse figure la taille des échantillons. Les espèces sont classées en fonction de la mortalité juvénile croissante chez les non-consanguins qui va de 0.106 chez le degu (un rongeur sud-américain) à 0.501 chez le singe tamarin. Pour toutes les espèces la mortalité des consanguins est supérieure et pour 6 espèces la différence est significative en utilisant le test du χ^2 .

Tableau 1: Mortalité juvénile parmi les descendants consanguins ou non de 8 espèces.

Espèces ou sous-espèces	Mortalité juvénile	
	Non consanguins	Consanguins
Degu (<i>Octodon degus</i>)	0.106 (66)	0.235 (51)
Musaraigne éléphant (<i>Elephantulus refescens</i>)	0.153 (144)	0.233 (43)
Hippopotame nain (<i>Cheoropsis liberiensis</i>)	0.245 (184)	0.549 (52)
Guépard (<i>Acinonyx jubatus</i>)	0.263 (194)	0.442 (43)
Gazelle dorcas (<i>Gazella dorcas</i>)	0.280 (50)	0.595 (42)
Serow Japonais (<i>Capricornis crispus</i>)	0.288 (73)	0.565 (62)
Grand Galago (<i>Galago crassicaudatus c.</i>)	0.308 (146)	0.386 (44)
Tamarin Lion (<i>Leontopithecus rosalia r.</i>)	0.501 (369)	0.634 (145)

Quelle est la cause de cette réduction de fitness * chez les consanguins? Des études détaillées chez la drosophile (*Drosophila melanogaster*) ont montré que des gènes léthaux à l'état homozygote chez les descendants consanguins étaient responsables de la moitié de la diminution de la fitness. La cause exacte pour les 50% restant n'est pas claire mais est très certainement d'origine polygénique.

Il est parfois difficile de comprendre pourquoi certaines populations, consanguines depuis très longtemps ne subissent apparemment aucune dépression consanguine. C'est le cas de nombreuses populations humaines isolées par exemple. Chez le cerf du Père David (*Elaphurus davidianus*) la mortalité juvénile des non-consanguins est 0.118, celle des consanguins est de 0.136. Tous les cerfs de cette espèce (700 aujourd'hui) descendent de 11 animaux découverts sur les terres de chasse de l'Empereur de Chine en 1865. Cette population a été maintenue captive pendant plus de 300 ans, la consanguinité en résultant aurait éliminé les allèles léthaux.

Pour éviter toute dépression consanguine on favorisera les croisements d'individus peu ou pas apparentés, on cherchera à introduire dans les populations captives de nouveaux fondateurs capturés dans la nature.

Les premières estimations de la perte de la variabilité génétique dans les populations résultaient des applications des théories de la génétique des populations. Certains auteurs ont testé expérimentalement ces prédictions en

utilisant par exemple des élevages de drosophiles. Ils ont ainsi démontré qu'en introduisant un seul individu d'une population en partie consanguine dans une autre également consanguine on augmentait le pouvoir reproducteur de la seconde de 0.29 à 0.63 (par rapport à une population sans consanguinité au pouvoir reproducteur de 1).

On peut également parfois augmenter légèrement la consanguinité (1 à 3% d'augmentation de la consanguinité par génération) de génération en génération pour purger la population des allèles léthaux, ensuite la consanguinité est de nouveau minimisée (programme développé par exemple pour sauver la gazelle de Speke *Gazella spekei*).

* "Fitness" est difficile à traduire, on pourrait écrire "aptitude générale", mais le terme anglais est gardé dans nombre de publications de génétique en langue française.

Représentation des fondateurs et équivalent fondateurs.

Définition d'un fondateur: Animal sans parenté génétique avec les autres animaux de la population (excepté avec ses descendants).

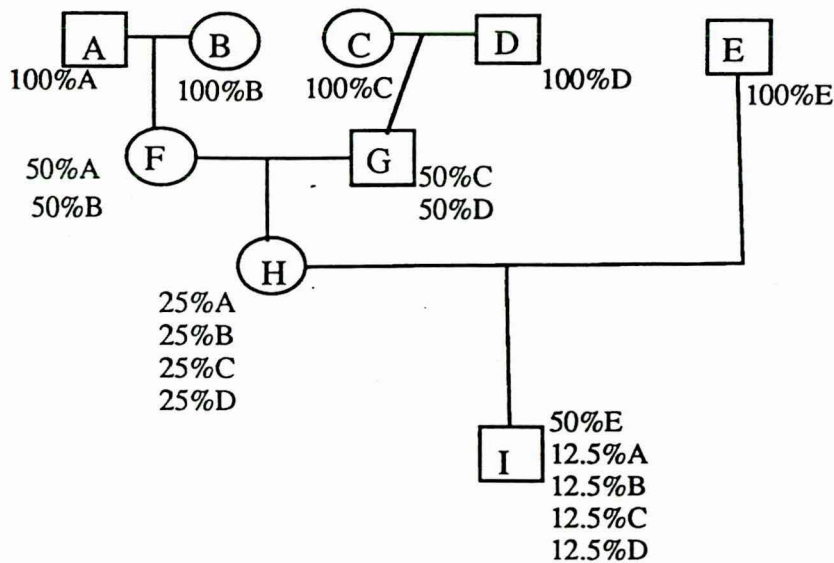
Représentation des fondateurs:

Si depuis la création d'une population et à chaque génération, tous les reproducteurs ont le même nombre de produits, il en résulte une représentation égale des fondateurs. Cela signifie que la population de descendants (après un nombre donné de générations) comprend des quantités identiques de matériel génétique de chaque fondateur.

Par exemple si un programme débute avec 10 fondateurs, une représentation égale signifierait que 1/10 du matériel génétique de la population des descendants proviendrait de chacun de ces dix fondateurs.

Une représentation égale des fondateurs dans chaque génération de produits est la situation idéale vers laquelle il faut tendre. Cette situation est idéale uniquement si cette égalité est réalisée dès la première génération. Si les fondateurs eux-mêmes ne produisent pas un nombre identique de produits, il peut être négatif d'essayer d'égaliser la représentation des fondateurs dans les générations suivantes. Nous allons voir pourquoi.

Calcul de la représentation des fondateurs:



La représentation d'un fondateur dans la population de descendants vivants (excepté les fondateurs) est calculée ainsi:

$$F_A = \frac{\text{somme des contributions du fondateur A}}{\text{nombre d'animaux vivants dans la population}}$$

$$F_A = \frac{50\% \text{ (pour F)} + 25\% \text{ (pour H)} + 12.5\% \text{ (pour I)}}{4} = 21.875\%$$

F_B , F_C et F_D seraient identiques à $F_A = 21.875\%$
et

$$F_E = \frac{50\% \text{ (pour I)}}{4} = 12.5\%$$

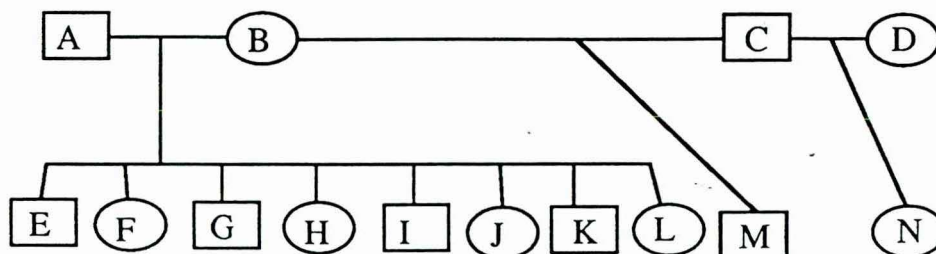
Bien sûr la somme des représentations des fondateurs doit être égale à 100%.

Pour des pédigrees simples la représentation des fondateurs peut donc se calculer à la main. Pour des pédigrees plus complexes des logiciels sont disponibles, tel SPARKS qui est un logiciel de gestion de Stud-books inclus dans ISIS (voir bibliographie).

Un fondateur est sous-représenté quand sa représentation est inférieure à la moyenne des représentations des fondateurs. La représentation moyenne étant l'inverse du nombre de fondateurs.

Que faire si la représentation des fondateurs est déséquilibrée?

Prenons l'exemple suivant:



La représentation des fondateurs est facile à calculer:

E à L ont 50% de A et 50% de B, M a 50% de B et 50% de C. N a 50% de C et 50% de D.

La représentation des fondateurs A, B, C et D dans la population descendante est donc:

$$F_A = \frac{8 \times 50\%}{10} = 40\%$$

$$F_B = \frac{9 \times 50\%}{10} = 45\%$$

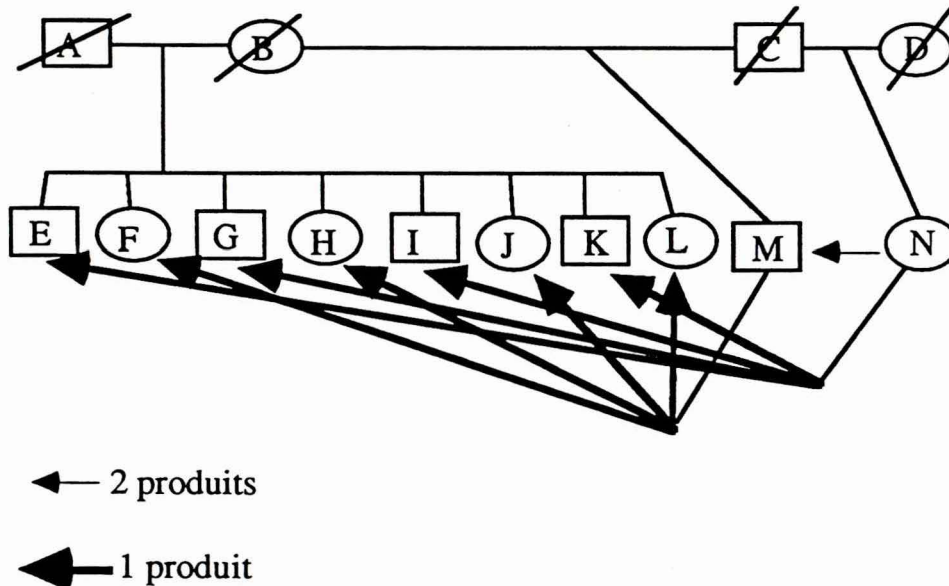
$$F_C = \frac{2 \times 50\%}{10} = 10\%$$

$$F_D = \frac{1 \times 50\%}{10} = 5\%$$

Une représentation égale des fondateurs serait 25% pour chacun des fondateurs. A et B sont donc sur-représentés et C et D sont sous-représentés.

Il faudrait donc obtenir plus de produits des fondateurs sous représentés.

Mais si les fondateurs sont morts, on pourrait par exemple approcher une représentation égale des fondateurs avec le schéma de croisement suivant:



Ainsi E à L ont un produit chacun, M et N ont 6 produits chacun.

La représentation des fondateurs à la génération suivante (en excluant E à N) serait donc:

$F_A = 20\%$ (au lieu de 40% en première génération) (la parité serait 25%)

$F_B = 35\%$ (au lieu de 45% en première génération) (la parité serait 25%)

$F_C = 30\%$ (au lieu de 10% en première génération) (la parité serait 25%)

$F_D = 15\%$ (au lieu de 5% en première génération) (la parité serait 25%)

Mais considérons maintenant la part de génome perdu pour chaque fondateur dans le pedigree précédent.

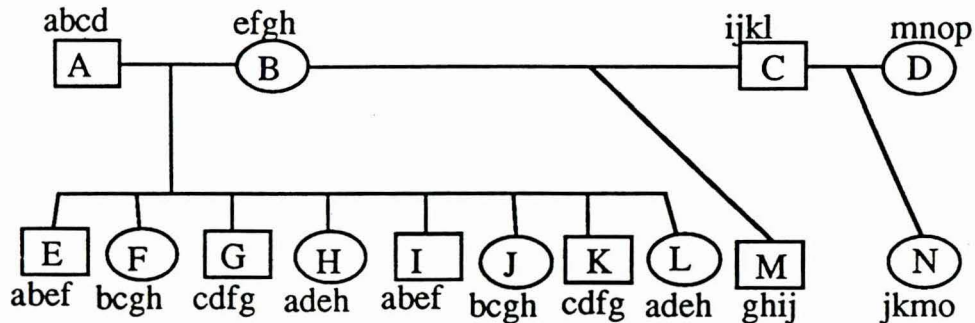
A a eu 8 produits, il a transmis virtuellement tout son génome.

B a eu 9 produits, 100% également de son génome ont été transmis à la génération suivante.

C a eu 2 produits, il a transmis en moyenne 75% de ses gènes, il en a perdu 25%.

D en a transmis 50% et en a perdu 50%.

Pour une meilleure compréhension divisons arbitrairement chaque génome fondateur en 4 parts, A consiste en a, b, c et d, B en e, f, g et h, C en i, j, k et l et D en m, n, o et p.



Les produits reçoivent au hasard 2 parts de la mère et 2 parts du père.

Observons la répartition des parts chez les produits:

De A: a, b, c, d sont présents, 100% du génome de A survit

De B: e, f, g, h sont présents, 100% du génome de B survit

De C: i, j, k sont présents, 75% du génome de C survit

De D: m, o sont présents, 50% du génome de D survit

l, n et p ont été perdues, certaines parts sont représentées 5 fois (g et h), d'autres une seule fois (k, m et o).

La survie de ces parts dans les générations suivantes est donc très inégale.

Si nous voulons égaliser la représentation des fondateurs dans l'exemple ci-dessus (toujours en supposant que les fondateurs sont morts) et si, à la génération suivante nous avons encore 10 individus, chacun avec 4 parts, alors une représentation égale des fondateurs serait:

Représentation du fondateur A=25%; 40 parts de génome disponibles, soient 10 parts occupées par A.

Représentation du fondateur B=25%; 40 parts de génome disponibles, soient 10 parts occupées par B.

Représentation du fondateur C=25%; 40 parts de génome disponibles, soient 10 parts occupées par C.

Représentation du fondateur D=25%; 40 parts de génome disponibles, soient 10 parts occupées par D.

Nous avons vu que certaines parts s'étaient perdues à la génération précédente, si l'on considère celles qui restent, alors:

Parts de génomes qui restent pour A: a, b, c, d. 10 places disponibles pour A. Ainsi 2.5 copies de chaque part de A seront présentes.

Parts de génomes qui restent pour B: e, f, g, h. 10 places disponibles pour A. Ainsi 2.5 copies de chaque part de B seront présentes.

Parts de génomes qui restent pour C: i, j, k. 10 places disponibles pour A. Ainsi 3.3 copies de chaque part de C seront présentes.

Parts de génomes qui restent pour D: m, o. 10 places disponibles pour A. Ainsi 5 copies de chaque part de D seront présentes.

Bien que la représentation des fondateurs soit égale dans ce cas ($F_A = F_B = F_C = F_D = 25\%$), la représentation des parts de génomes des fondateurs n'est pas égale. a, b, c, d par exemple auront deux fois plus de chance d'être perdues à la génération suivante que m et o.

Ce que nous voulons en fait c'est l'égalité de la représentation des parts encore présentes et non une représentation égale des fondateurs, soit dans notre exemple:

- 10 animaux, avec 4 parts de génome chacun, et 13 parts de génomes de fondateurs survivantes
- une représentation égale des parts de génomes de fondateurs qui restent serait donc $= \frac{40 \text{ places disponibles}}{13 \text{ parts}} = 3.1$ copies de chaque part de génome qui reste, cela signifierait:

Pour A, il reste 4 parts a, b, c, d $= 4 \times 3.1 = 12.4$ parts de A dans la population.
Pour B, il reste 4 parts e, f, g, h $= 4 \times 3.1 = 12.4$ parts de B dans la population.
Pour C, il reste 3 parts i, j, k $= 3 \times 3.1 = 9.3$ parts de C dans la population.
Pour D, il reste 2 parts m, o $= 2 \times 3.1 = 6.2$ parts de D dans la population.
Soient 40 parts au total.

Si nous calculons maintenant la représentation des fondateurs (qui est le pourcentage du nombre total de parts de génome occupé par les parts d'un fondateur donné), alors:

- % de places occupées par les parts de A $= 12.4/40 = 31\% = TF_A$
- % de places occupées par les parts de B $= 12.4/40 = 31\% = TF_B$
- % de places occupées par les parts de C $= 9.3/40 = 23\% = TF_C$
- % de places occupées par les parts de D $= 6.2/40 = 15\% = TF_D$

Ces valeurs sont les représentations des fondateurs que nous voulons atteindre dans notre population, ce sont les représentations des fondateurs optimales ("target founder representations").

Cette valeur peut se calculer indépendamment de la taille de la population:

Si 13 parts de génomes fondateurs survivent et si 4 proviennent de A, alors $TF_A = 4/13 = 31\%$

De façon plus générale:

$$TF_A = \frac{\text{nombre de parts de A qui restent}}{\text{nombre de parts de tous les fondateurs qui restent}}$$

ou

$$TF_A = \frac{S_A}{\sum S_i}$$

où S_A est la proportion du génome du fondateur A qui survit et $\sum S_i$ est la somme des proportions qui restent des génomes de tous les fondateurs.

On peut ne pas considérer des parts de génome, mais directement les % de génome survivants tels qu'ils ont été calculés page 17, ainsi:

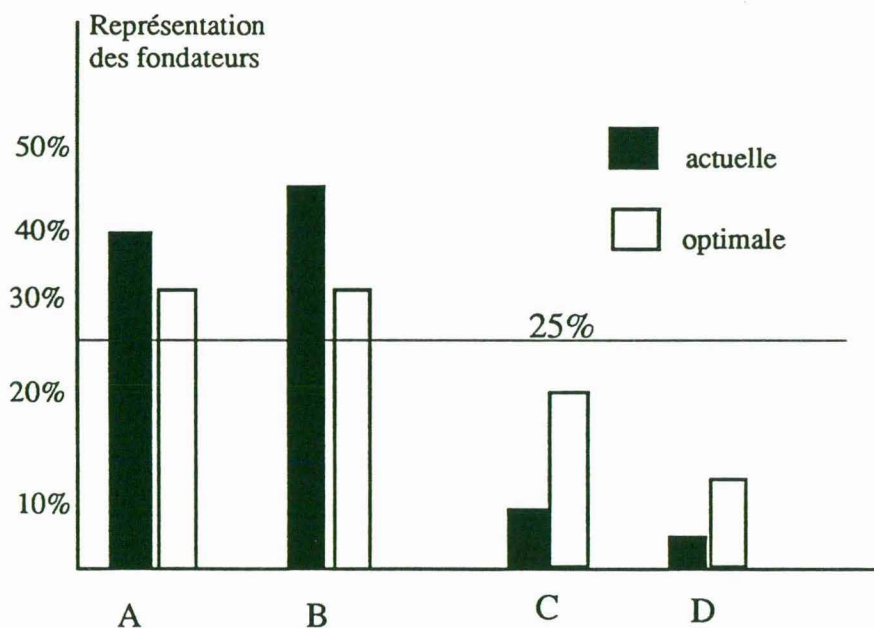
$$TF_A = \frac{100\%(\text{pour A})}{100\%(\text{pour A}) + 100\%(\text{pour B}) + 75\%(\text{pour C}) + 50\%(\text{pour D})} = 31\%$$

$$TF_B = \frac{100\%(\text{pour B})}{100\%(\text{pour A}) + 100\%(\text{pour B}) + 75\%(\text{pour C}) + 50\%(\text{pour D})} = 31\%$$

$$TF_C = \frac{75\%(\text{pour C})}{100\%(\text{pour A}) + 100\%(\text{pour B}) + 75\%(\text{pour C}) + 50\%(\text{pour D})} = 23\%$$

$$TF_D = \frac{50\%(\text{pour D})}{100\%(\text{pour A}) + 100\%(\text{pour B}) + 75\%(\text{pour C}) + 50\%(\text{pour D})} = 15\%$$

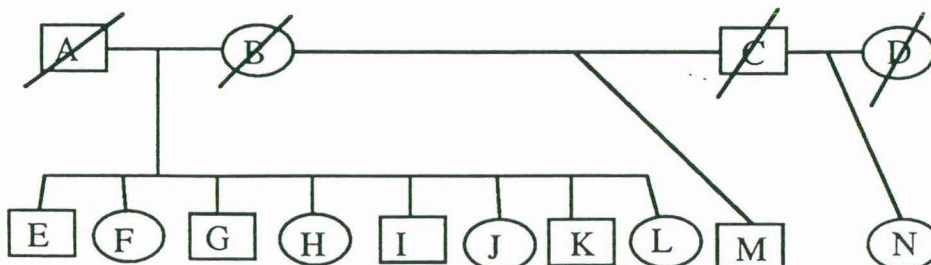
Nous pouvons alors positionner sur un histogramme ces valeurs avec celles calculées pour la représentation actuelle des fondateurs à la première génération de descendants dans notre pedigree, nous visualisons ainsi la différence entre les représentations idéale et actuelle des fondateurs A, B, C et D :



Le calcul à la main devient cependant impossible quand les générations se croisent entre elles dans le pedigree, il faut alors faire appel à des logiciels de simulation de type "gène drop" (voir page 23).

Une fois ces résultats obtenus, que faire pour améliorer la situation?

Reconsidérons le pedigree précédent:



Il faut donc que les descendants de A et B se reproduisent moins que les autres, et les descendants de C et D plus au contraire. Mais si M se reproduit plus que les autres il va également augmenter la représentation de B qui est déjà sur-représenté. Donc on a déjà une situation conflictuelle pour un pedigree très simple.

Une des solutions consiste à travailler avec les **coefficients moyens de parenté**.

Le coefficient de parenté (voir également ci-dessous) exprime la proportion du génome que deux individus dans une population ont en commun par descendance. $R = 0.5$ pour un frère et une soeur, ils partagent la moitié de leur matériel génétique.

Pour E à L, leur coefficient de parenté entre eux est de 0.5.

M avec E à L a un coefficient de parenté de 0.25, de même entre M et N, et ce dernier n'est pas parent avec E à L.

Le coefficient moyen de parenté est une mesure de parenté d'un individu avec tous les autres individus de la population.

Par exemple

$$r_E = \frac{R_{EE} + R_{EF} + R_{EG} + R_{EH} + R_{EI} + R_{EJ} + R_{EK} + R_{EL} + R_{EM} + R_{EN}}{10} \\ = \frac{1 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.25 + 0}{10} = 0.475$$

de même $r_M = 0.325$, $r_N = 0.125$

Nous pouvons ensuite ranger les individus par coefficient moyen de parenté croissant:

N, $r = 0.125$

M, $r = 0.325$

E, $r = 0.475$

F, $r = 0.475$

G, $r = 0.475$

H, $r = 0.475$

I, $r = 0.475$

J, $r = 0.475$

K, $r = 0.475$

L, $r = 0.475$

L'individu au sommet de cette liste est celui dont la proportion de génome en commun avec les autres membres de la population est la plus faible, il devra se reproduire plus que la moyenne, pour augmenter la représentation du matériel génétique fondateur rare qu'il contient.

(Une autre technique permet d'atteindre la représentation idéale des fondateurs, c'est celle qui calcule le coefficient moyen de "kinship", "kinship" en anglais signifie parenté, comme "relationship", c'est pour cela que nous garderons ici le mot anglais "kinship". Dans une population sans consanguinité, la technique des coefficients de kinship est la même que celle des coefficients de parenté. Le coefficient de kinship d'une paire d'animaux est égal au coefficient de consanguinité de leur produit imaginaire. Comme nous l'avons vu, dans une population sans consanguinité R (coeff de parenté) = $2F$ (coeff de consanguinité). Le coefficient moyen de parenté r est deux fois le coefficient moyen de kinship f , et l'ordre des animaux sur la liste des coefficients sera le même. Par contre quand la population est consanguine, alors:

$$R_{xy} = \frac{2F_{xy}}{\sqrt{(1+F_x)(1+F_y)}}$$

R_{xy} est le coefficient de parenté de x et y

F_{xy} est le coefficient de kinship des animaux x et y

F_x est le coefficient de consanguinité de x

Pour l'animal A, les coefficients de kinship avec tous les individus de la population sont calculés et la somme divisée par le nombre total d'individus, cela donne f_A . On fait de même pour tous les individus et les coefficients sont ordonnés.)

Définition de l'équivalent fondateur:

Le F_e d'une population est le nombre de fondateurs aux contributions génétiques équivalentes et qui produiraient la même diversité génétique que dans la population étudiée.

$$F_e = \frac{1}{\sum(p_i^2)}$$

Où p_i est la proportion des gènes dans la population apportée par le fondateur i.

Exemple 1:

Situation idéale: contribution équivalente de tous les fondateurs, par exemple:

	Mâle 1	Mâle 2	Mâle 3
Femelle 4	1		
Femelle 5		1	
Femelle 6			1

Dans ce cas bien sûr:

$$F_e = 6.$$

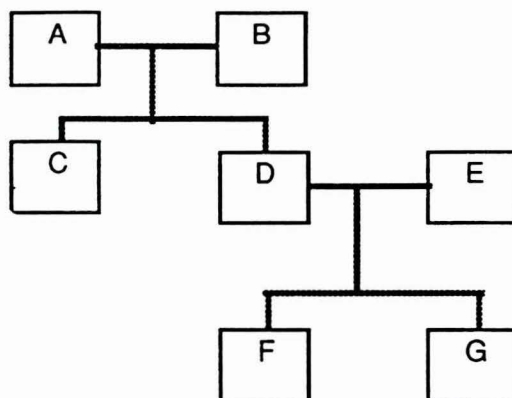
$$F_e = \frac{1}{\frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36}}$$

Car chaque fondateur a 1 descendant sur trois pour lequel il n'intervient que pour la moitié de ses gènes, soit la moitié de $1/3$ soit $1/6$ élevé au carré, soit $1/36$.

Si le pedigree est plus compliqué la méthode de calcul de F_e doit suivre le protocole suivant:

Exemple 2:

à 3 fondateurs (A, B et E) et 4 descendants (C, D, F et G). voir schéma.



Construire une matrice des parentés génétiques.

		A*B		A*B		D*E		D*E	
	A	B	C	D	E	F	G		
A	1	0	0.5	0.5	0	0.25	0.25		
B	0	1	0.5	0.5	0	0.25	0.25		
C	0.5	0.5	1	0.5	0	0.25	0.25		
D	0.5	0.5	0.5	1	0	0.5	0.5		
E	0	0	0	0	1	0.5	0.5		
F	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	1	0.5		
G	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	1		

ATTENTION: les descendants doivent suivre leurs parents dans la matrice.

Calcul des parentés: par exemple parenté CF= 0.5 (CD) + 0.5 (CE)

CF=0.5 x 0.5 + 0.5 x 0= 0.25.

Ensuite construire le tableau de la contribution des fondateurs à la descendance:

	A	B	E
C	0.5	0.5	0
D	0.5	0.5	0
F	0.25	0.25	0.5
G	0.25	0.25	0.5

Contribution des fondateurs:

1.5 1.5 1.00

Proportion des fondateurs dans la descendance (pi):

0.375 0.375 0.25

Introduction à la notion de : "Founder genome equivalent":

Même si tous les fondateurs contribuent de façon identique à la population, de la variabilité sera perdue par dérive génétique. Pour des pedigrees simples la fraction qui passe dans la descendance peut être calculée simplement. Sinon il faut utiliser des simulations par ordinateur. Le Fg

("founder genome equivalent") dévalue le F_e de la proportion du génome perdu par dérive génétique.

$$F_g = \frac{1}{\sum \left(\frac{p_i^2}{r_i} \right)}$$

Avec r_i qui est la proportion des allèles du fondateur qui passe dans la descendance.

Le F_g est donc plus précis mais malheureusement il ne peut être calculé que pour des pedigrees très simples.

Dans l'exemple simple qui précède, pour chaque allèle chez A et B il y a une probabilité 0.5 que l'allèle soit transmis à C et 0.5 que l'allèle soit transmis à D, et 0.25 que l'allèle ne soit transmis ni à C ni à D. De même, pour chaque allèle chez E il y a 0.25 chance que l'allèle ne soit transmis ni à F ni à G. Donc pour chaque fondateur, la fraction des allèles retenus chez les descendants (r_i) sera 0.75.

Donc en final:

$$F_e = \frac{1}{\sum (p_i^2)} = \frac{1}{(0.375^2 + 0.375^2 + 0.25^2)} = 2.91$$

$$\text{et } F_g = \frac{1}{\sum \left(\frac{p_i^2}{r_i} \right)} = \frac{1}{\left(\frac{0.375^2}{0.75} + \frac{0.375^2}{0.75} + \frac{0.25^2}{0.75} \right)} = 2.18$$

Contrairement au coefficient de consanguinité la représentation des fondateurs n'est pas nécessairement fonction de la taille de la population. Par exemple des populations de tailles différentes peuvent avoir des équivalents fondateurs équivalents identiques mais une petite population verra son coefficient de consanguinité augmenter plus vite qu'une autre plus grande. Un exemple extrême démontre bien cette différence. Imaginez une population fondée par un nombre donné de couples, générant des lignées indépendantes mais de même tailles. L'équivalent fondateur sera optimal mais la consanguinité ne sera pas minimisée puisque chaque lignée descendra d'une seule paire!

Une extension du calcul de l'équivalent fondateur consiste à déterminer les probabilités de survie ou d'extinction des allèles fondateurs dans un pedigree donné. Cela revient à calculer la probabilité qu'un allèle fondateur est encore présent dans la population actuelle. Cette analyse révèle non seulement les fondateurs sous-représentés dans le pedigree mais peut aussi identifier les fondateurs dont les allèles sont probablement à faible fréquence dans la population descendante. Ces calculs se font par simulation ordinateur ("**gène dropping**") ou de façon analytique ("**peeling**" "décorticage").

Le "gène dropping" est une méthode de simulation de type Monte Carlo qui applique les lois de la ségrégation Mendélienne à un pedigree. Au début de la simulation chaque individu fondateur se voit assigné 2 allèles uniques à un locus hypothétique. Un générateur de nombre au hasard est utilisé pour déterminer lequel des allèles passe à chaque descendant, ce processus est reeffectué à chaque génération tout au long du pedigree. La simulation est effectuée un grand nombre de fois (par exemple 1000), et à la fin en

comparant les génomes simulés des différents individus vivants on en déduit les fondateurs sous représentés.

Fondateur	Contribution du fondateur	Proportion estimée	
		Perte du génome du fondateur	Allèles survivant à grand risque de perte*
1	0.038	0.663	0.060
5	0.019	0.817	0.077
11	0.126	0.504	0.035
12	0.063	0.710	0.045
17	0.061	0.726	0.019
18	0.061	0.731	0.026
39	0.110	0.338	0.200
40	0.098	0.442	0.165
52	0.019	0.818	0.074
DOM	0.063	0.713	0.040
211	0.067	0.751	0.010
212	0.201	0.377	0.008
231	0.074	0.123	0.053

* proportion des simulations dans lesquelles chaque allèle est présent à une fréquence inférieure à 0.01.

Le tableau précédent montre le type d'information que l'on peut obtenir en utilisant cette méthode, appliquée ici au pedigree du cheval de Przewalski. Si tous les fondateurs avaient une contribution équivalente celle-ci vaudrait $1/13 = 0.077$, on voit que la contribution réelle est bien différente. Ces mesures ne vont pas toujours ensemble, ainsi les fondateurs 39 et 40 ont les 3^{ème} et 4^{ème} valeurs pour la contribution aux fondateurs mais ils ont aussi les plus fortes proportions d'allèles à risques.

La technique du "peeling" ou "décorticage" donne les probabilités exactes pour les différents génotypes possibles pour les individus du pedigree étant donnée une distribution particulière des génotypes chez les fondateurs. Appliquée à l'espèce précédente cette technique a permis d'identifier les individus ayant une forte chance de posséder un allèle unique. Le résultat du "peeling" est plus précis que celui du "gène drop", mais la procédure est très coûteuse en mémoire ordinateur (augmentation exponentielle par rapport à la taille du pedigree contre une augmentation linéaire dans le cas du "gène drop"). Appliquées aux oryx d'Arabie d'Oman ces méthodes ont montré qu'il fallait effectuer 40000 "gene-drop" simulations pour avoir la même précision que lors du "peeling". Cette dernière méthode est donc économe en temps.

Les populations d'espèces menacées sont souvent fragmentées car l'espace naturel est divisé en réserves non contiguës (conservation in situ) ou bien les populations captives sont éparpillées à travers les zoos (conservation ex situ). Ceci a le mérite de limiter les risques d'épidémies et de faire partager les coûts et les responsabilités. Mais cela risque d'accentuer la perte de variabilité génétique, on a pour cela suggéré qu'échanger un individu à chaque génération entre les sub-populations soit suffisant pour maintenir la

population totale comme une population où les croisements se font au hasard.

Sachant qu'un fondateur transmet 50% de ses gènes à chacun de ses descendants, à partir de combien de descendants peut on estimer qu'il a transmis 99% de ses gènes?

Réponse: $1 - 0.5^n$. Où n est le nombre de descendants. Réponse?

Soit un fondateur de génotype Aa. S'il a 2 descendants successifs, ceux-ci peuvent être avec la même probabilité Aa (le 1er descendant est A, le second est a), ou bien aA ou aa ou AA. Dans les 2 premiers cas il aura transmis 100% de ses gènes, et dans les deux derniers, 50% seulement. Globalement $300\%/4$ soit 75% de ses gènes en moyenne seront transmis s'il a deux descendants.

La Population Viable Minimale (c'est la MVP, "Minimum Viable Population" des Anglo-saxons).

Quelles sont les conditions minimales pour la survie au long terme et l'adaptation d'une espèce ou d'une population à un endroit donné?

Survie signifie que la population pourra persister sans trop d'interventions humaines, pendant une période de temps relativement importante (quelques siècles), avec une bonne probabilité. Adaptation signifie que la population maintiendra une fitness au cours terme; résistance aux maladies et succès reproducteur ainsi que suffisamment de variabilité génétique pour s'adapter aux changements de milieu (évoluer). Avant les calculs de PVM on recommandait que la taille efficace soit comprise entre 50 et 500. Pourquoi ces nombres?

Les éleveurs ont constaté que le coefficient de consanguinité pouvait s'élever sans risque de 1% par génération, cela correspond à une N_e de 50. Le nombre de 500 est basé sur le maintien d'une variabilité génétique comparable à celle trouvée dans les populations naturelles, c'est la valeur approximative pour laquelle la perte de variation (mesurée par la variance génétique additive) par dérive équivaut au gain de variation par mutation pour un caractère quantitatif.

Ces deux valeurs ne sont fournies qu'à titre tout à fait indicatif et sont d'ailleurs souvent contredites par les faits ou par un calcul précis de la PVM.

Le but de tout programme d'élevage en captivité d'une espèce rare est de maintenir la diversité génétique dans une population stable. Soulé recommande de préserver 90% de la diversité génétique pendant 200 ans. Le nombre d'animaux nécessaires pour remplir cet objectif représente la PVM.

Quand un programme d'élevage en captivité d'une espèce rare est établi il passe par les étapes successives suivantes: phase fondatrice (création de la population), phase de croissance (augmentation rapide de la population jusqu'à l'effectif "cible", la population viable minimale, déterminé par les gestionnaires), et enfin la phase finale où la population est maintenue à son effectif "cible".

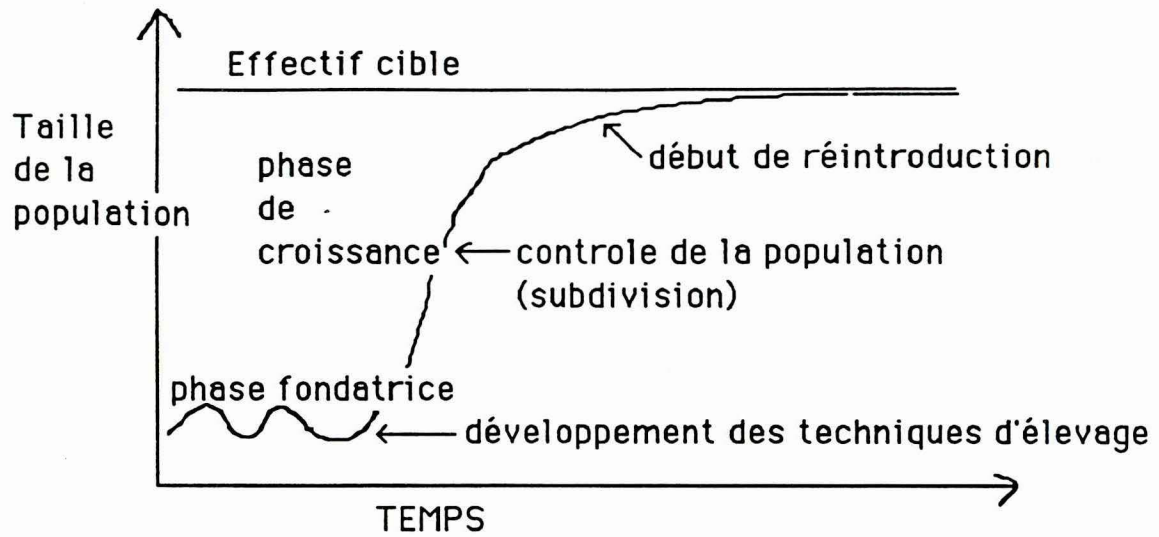


Tableau 2: Objectifs et statut des fondateurs pour 4 programmes d'élevage en captivité.

	Condor de Californie	Furet à pattes noires	Râle de Guam	Tamarin doré
Diversité à préserver	90%	90%	90%	90%
Durée du programme	200	50	50	200
Nbre de générations	10	20	22	33
PVM	150	500	150	550
Anx capturés sauvages	14	18	21	69
Nbre de fondateurs (avec descendants vivants)	13	10	13	45
"Founder genome equivalent"	8	5	5	12

La PVM dépend:

- du temps de génération de l'espèce. (= intervalle de génération).

C'est à dire du temps moyen qu'il faut à 1 individu pour se remplacer lui-même dans la population. Par exemple toutes choses étant égales par ailleurs, entre un éléphant (temps de génération élevé) et un rongeur (temps de génération faible), la perte de diversité génétique sera plus importante pour le rongeur.

Augmenter le temps de génération diminue le nombre de générations dans une période de temps donné, ce qui diminue les opportunités de perte de diversité génétique.

Comment augmenter le temps de génération?

(le but étant de diminuer la PVM).

Grâce aux cryotechnologies (reproduction artificielle); transfert d'embryons (TE), insémination artificielle (IA), fécondation in vitro (FIV).

Prenons l'exemple des callitrichidés (ouistitis et tamarins).

Il y a aujourd'hui dans les zoos du monde de la place pour 2800 individus. 25 des 35 espèces sont représentées en captivité, 10 sont menacées. Le temps de génération est de 6 ans en moyenne. La PVM (pour 90% de la diversité conservée pendant 200 ans) est entre 500 et 700 individus (fonction du nombre de fondateurs et du taux d'accroissement de la population). A l'état actuel seules 4 ou 5 espèces (11%) peuvent être sauvées. Si on multiplie par deux le temps de génération (de 6 à 12) grâce aux cryotechnologies, on augmente de 5 à 13 le nombre d'espèces qui sera sauvées puisque la MVP devient seulement 200.

- du nombre de fondateurs.

Définition d'un fondateur: Animal sans parenté génétique avec les autres animaux de la population (excepté avec ses descendants).

Beaucoup de populations captives ont été établies à partir d'un petit nombre d'individus, 4 pour la gazelle de Speke *Gazella spekei*, 12 plus un cheval domestique de Mongolie pour le cheval de Przewalski *Equus przewalskii*, 25 pour le tigre de Sibérie *Panthera tigris altaica*, 13 pour le bison Européen *Bison bonasus*, 17 pour le rhinocéros Indien *Rhinoceros unicornis*. Ces nombres de fondateurs représentent les animaux capturés dans la nature qui se sont reproduits avec succès.

- du taux d'accroissement de la population.

- et de la taille efficace de la population N_e .

N_e serait le nombre d'individus dans la population, si tous les animaux se reproduisaient de la même façon. N , le nombre réel n'a en effet aucun intérêt si seulement une petite proportion de la population se reproduit. N_e dépend du nombre d'animaux se reproduisant, du sexe ratio des reproducteurs, de la variance de la taille des familles, de la moyenne et de la variance de la taille de la population.

Il y a plusieurs formules pour calculer N_e ;

a- Si le sexe ratio est différent de 1

$$F1 \quad \frac{N_e}{N_t} = \frac{4}{\frac{1}{N_m} + \frac{1}{N_f}} = \frac{4N_mN_f}{N_m + N_f}$$

où N_t est le nombre total d'individus dans la population, N_m le nombre de mâles se reproduisant et N_f le nombre de femelles se reproduisant.

b/ Si N_t change de génération en génération.

N_e est la moyenne harmonique des nombres à chaque génération .

$$N_e = \left(\frac{1}{n} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} + \dots + \frac{1}{N_n} \right) \right)^{-1}$$

pour n générations.

Si par exemple on a la série: 100, 100, 5, 100, 100.

Moyenne arithmétique: 81

Moyenne harmonique: $N_e = 21$.

c/ Si la taille des familles varie.

Si k représente le nombre de descendants produits par un individu durant sa vie, les nombres efficaces de mâles et de femelles peuvent s'exprimer en fonction des effectifs réels N_m des mâles et N_f des femelles et des moyennes et variances de k pour chaque sexe.

$$F2 \quad N_{em} = \frac{N_m k_m - 1}{k_m + \left(\frac{V_{k_m}}{k_m} \right) - 1}$$

$$F3 \quad N_{ef} = \frac{N_f k_f - 1}{k_f + \left(\frac{V_{k_f}}{k_f} \right) - 1}$$

Évidemment des variances élevées du nombre de descendants diminueront les tailles efficaces. C'est le cas de beaucoup d'espèces captives, comme le zèbre de Grevy (*Equus grevyi*) ou l'oryx algazelle (*Oryx dammah*) pour lesquelles le sexe ratio est inégal (moins de mâles que de femelles se reproduisent) et la variance des produits des mâles est importante. Il en résulte que N_e/N est compris entre 0.2 et 0.4. En programmant les croisements on peut diminuer la variance, si celle-ci approche 0, alors N_{ef} s'approchera de $2N_f$ et N_{em} de $2N_m$. Autrement dit la taille efficace peut être le double de la taille actuelle si tous les individus ont le même nombre de descendants.

L'utilisation de la moyenne harmonique lorsque la taille efficace varie d'une génération à l'autre est une approximation qui n'est valable que si les fluctuations se produisent sur une courte période de temps, pendant laquelle les fréquences géniques restent presque inchangées. Cette formule ne devrait donc pas être utilisée pour des programmes au long-terme.

Dans ce cas on doit utiliser la formule suivante (F4):

$$N_e = \frac{1}{2} \left(1 - \left(\prod \left(1 - \frac{1}{2 N_e(i)} \right) \right)^{1/t} \right)$$

où t est le nombre de générations, $N_e(i)$ la taille efficace à la ième génération. Les générations à faible effectif efficace (goulot d'étranglement) ont un effet disproportionné sur cette expression.

Appliquons la à l'exemple suivant:

Le tableau 3 suivant donne le nombre de mâles et de femelles ayant différents nombres de descendants sur trois générations dans une population donnée. Comme c'est souvent le cas il y a moins de mâles reproducteurs que de femelles reproductrices et la variance des produits est plus importante pour les mâles que pour les femelles.

Tableau 3

Génération	Mâles	Descendants	Femelles	Descendants
1	A	9	A, B	4
	B	3	C	3
			D	1
2	A	9	A	5
	B	5	B, C	4
	C, D	3	D	3
			E, F	2
			G, H	0
3	A	12	A, B	5
	B	9	C, D	4
	C	7	E, F, G	3
	D	5	H, I, J, K	2
	E	3	L	1
	F, G, H	0		

Tableau 4: Paramètres démographiques pour la population précédente: population croissante à sexe ratio biaisé et à nombres de descendants variables par reproducteur. (suite tableau 3)

Génération	mâles	femelles	k_m	k_f	V_{k_m}	V_{k_f}
1	2	4	6	3	18	2
2	4	8	5	2.5	8	3.43
3	8	12	4.5	3	20.86	1.64

A la première génération les tailles efficaces pour les mâles et les femelles sont calculées en utilisant la formule avec la variance du nombre de descendants (F2 et F3).

Par exemple:

$$N_{em} = \frac{2 \times 6 - 1}{6 + (18/6) - 1} = 1.38$$

De même $N_{ef} = 4.12$.

La taille efficace des femelles est plus grande que la taille réelle car la variance dans le succès reproducteur est inférieure à la moyenne.

En utilisant ensuite la formule pour sexe ratio différent (F1) on calcule la taille efficace pour tous les individus à la génération 1:

$$N_e = 4 \left(\frac{1}{1.38} + \frac{1}{4.12} \right)^{-1} = 4.13$$

On fait de même pour les deux autres générations.

Génération 2: $N_{em} = 3.39$ et $N_{ef} = 6.62$, $N_e = 8.97$

Génération 3: $N_{em} = 4.30$ et $N_{ef} = 13.73$, $N_e = 13.10$

On utilise enfin la formule pour populations de taille variable d'une génération à l'autre (F4)

$$N_e = 1/2 \left(1 - \left(\left(1 - \frac{1}{2 \times 4.13} \right) \times \left(1 - \frac{1}{2 \times 8.97} \right) \times \left(1 - \frac{1}{2 \times 13.10} \right) \right)^{1/3} \right) = 6.91$$

Ainsi le taux de perte de variabilité génétique de cette population croissante, pendant ces trois générations, est le même que celui d'une population de taille effective constante de 6.91 (même si la taille efficace a augmenté jusqu'à 13.1 avec un nombre réel de 36). Même si la population devient relativement importante à la troisième génération la taille efficace globale est tirée vers le bas par le goulot de la première génération.

Bien sûr beaucoup de populations ont des générations qui se superposent et le modèle précédant n'est pas applicable. Dans ce cas le nombre de descendants par individu peut être calculé en utilisant les taux de naissance et de mortalité de la population. On calcule le temps de génération dans les deux sexes (âge moyen à la reproduction), T_m et T_f , alors le temps de génération moyen est $T = \frac{T_m + T_f}{2}$ et la taille efficace par génération, moyenne est

$$N_e = 4 \times \left(\frac{T}{N_{em} T_m} + \frac{T}{N_{ef} T_f} \right)^{-1}.$$

Ce terme est maximal quand $T_m = T_f$.

La taille efficace de la population par unité de temps est alors: $N_e^* = N_e T$.

Population efficace: Trois exemples de calculs rapides:

Rappel de la définition:

Ne est la taille d'une population idéale qui subit la même dérive génétique que la population réelle étudiée. Idéale signifie que les individus se reproduisent au hasard avec un sexe ratio de 1:1 et que le nombre de produits par famille est distribué au hasard selon une loi de Poisson.

Le martin de Rothschild (*Leucopsar rothschildi*).

La taille efficace de la population peut être grossièrement estimée grâce au nombre d'adulte se reproduisant pendant l'intervalle de temps d'une génération. Si l'on n'a pas de données précises permettant le calcul de Ne, il est toutefois possible de faire une approximation. Si la mortalité des adultes est estimée à 15% par an, 52% des adultes survivront de 2 à 6 ans (temps de génération, âge moyen à la reproduction). Donc la taille efficace est approximativement 50% du nombre des adultes. Puisque la variation du nombre de produits issus de ces adultes réduit la taille efficace, Ne chute sans doute entre 25% et 50% du nombre d'adultes. La population sauvage totale pour cette espèce est de 26 oiseaux dont 20 adultes. Ne est sans doute comprise entre 5 et 10.

Un exemple de calcul pour un système polygyne; cas des zèbres.

$$Ne = \frac{4NmNf}{Nm+Nf}$$

Chez les zèbres le groupe reproducteur est un harem, et un mâle peut monopoliser jusqu'à 6 juments. Si la taille moyenne du harem est 5 juments, un troupeau de 100 individus comportera 60 femelles (12 harems de 5 femelles chacun), 12 étalons avec chacun un harem et 28 mâles célibataires.

$$\text{Ce qui donne } Ne = 4 \times \frac{12 \times 60}{12+60} = 40.$$

Autrement dit la dérive génétique parmi ces 100 zèbres adultes est la même que dans une population idéale de 20 mâles et 20 femelles se croisant au hasard.

Gestion de populations de gazelles sauvages en Israël

Les mâles territorialisés représentent 20% des mâles, avec donc 80% de mâles célibataires. Le sexe ratio est 1:1.

Résultat: $Ne = 0.33 Nt$.

Critique du résultat: Il s'agit d'une surestimation, car évidemment nombreux sont les jeunes de l'année qui ne se reproduisent pas.

Prenons donc: $Ne = 0.25 Nt$.

Nous connaissons la surface occupée et la densité pour deux populations P1 et P2. Pour P1; $S_1 = 80 \text{ km}^2$, pour P2; $S_2 = 67 \text{ km}^2$, à chaque fois la densité est de 30 gazelles/km², les populations respectives sont donc de 2400 gazelles pour P1 et 2010 pour P2. Ce qui donne $Ne_1 = 600$ et $Ne_2 = 500$. Si l'on n'a pas la possibilité de calculer précisément la PVM (inconnu sur le

nombre de fondateurs par exemple), on peut prendre le chiffre de 500 recommandé par Franklin en 1980. Et l'on voit que pour ces deux populations on est à la limite de la PVM.

La perte de variabilité génétique dans une petite population peut être réduite en maximisant la taille efficace, en minimisant les coefficients de consanguinité ou en égalisant les contributions des fondateurs. Si l'on démarre un programme d'élevage (pas d'antécédents de consanguinité) les trois approches conduisent à des résultats similaires.

La perte de variabilité génétique est influencée par

1. Taille de la population fondatrice
2. Croissance de la population
3. Taille de la population stable (à sa taille limite)
4. Temps de génération
5. Sexe ratio
6. Taille des familles
7. Fluctuation de la taille de la population avec les générations

Mesures de gestion pour réduire cette perte

- augmenter le nombre de fondateurs
- augmenter le taux d'accroissement, surtout pendant les premières générations après sa création
- Augmenter la taille limite
- Augmenter le temps de génération
- égaliser le nombre de mâles et de femelles
- Égaliser le nombre de produits par reproducteur
- Minimiser les fluctuations.

La cause fondamentale des extinctions récentes est directement liée aux activités de l'homme. La perte de variabilité génétique peut accélérer les extinctions en limitant le potentiel évolutif d'une espèce mais s'il n'y a plus d'habitat pour les populations naturelles de cette espèce le problème de la diversité génétique devient très secondaire. Les zoos ne sont pas une finalité mais une étape vers la réintroduction.

CONCLUSION: POUR EN SAVOIR PLUS.

Livres:

-1: "Conservation Biology, An Evolutionary-Ecological Perspective"

Édité par Michael E. Soule and Bruce A. Wilcox. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts 1980.

-2: "Conservation Biology, The Science of Scarcity and Diversity"

Édité par Michael Soule. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts 1986.

-3: "Viable Populations for Conservation"

Édité par Michael Soule, Cambridge University Press 1987.

notamment: **"Effective population size, genetic variation, and their use in population management"** R. Lande et G. F. Barrowclough, pp 87-123.

-4: "Conservation Biology and the Black-footed Ferret" Édité par Ulysses S. Seal. Yale University Press 1989.

-5: "Conservation and evolution"

Édité par O.H. Frankel and Michael E. Soule. Cambridge University Press.

-6: "Introduction à la génétique quantitative" D.S. Falconer. 1974. Masson.

Articles:

-1: "Analysis of founder representation in pedigrees: Founder Equivalents and Founder Genome Equivalents" par Robert C. Lacy. Zoo Biology 8: 111-123 (1989).

-2: "Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates : a detailed analysis". Biological Conservation 24 (1982) 239-272.

-3: "Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals" Conservation Biology, 2, 2, (1988), 185-193.

-4: "Genetic conservation in captive populations and endangered species" P. W. Hedrick. (1992). Applied Population Biology, 45-68.

-5: "Conservation genetics: techniques and fundamentals." P. W. Hedrick and P. S. Miller. (1992). Ecological Applications, 2(1), 30-46.

-6: "Managing genetic diversity in captive breeding and reintroduction programs". K. Ralls and J. D. Ballou. (1992). Managing Genetic diversity. Trans. 57th N. A. Wildl. & Nat. Res. Conf.

Gerritt UILENBERG

“Pathologie Faune. Echanges Faune-Animaux domestiques”

- Texte de présentation
- Photocopies des transparents

PATHOLOGIE DE LA FAUNE. ECHANGES ENTRE FAUNE ET ANIMAUX DOMESTIQUES

Nous ne traiterons que de maladies infectieuses, bactériennes, rickettsiennes, virales et parasitaires. L'accent sera mis sur quelques maladies communes aux animaux domestiques et sauvages, le rôle de réservoir de maladies de la faune sauvage (principalement africaine) que peuvent jouer les animaux domestiques, et vice versa. Il n'est absolument pas dans l'intention de traiter la matière de façon complète et exhaustive.

La faune sauvage comprend des animaux en liberté dans la nature, y compris dans les parcs et les réserves. En ce qui concerne les animaux qui ne sont pas considérés comme des animaux domestiques classiques, mais sont néanmoins élevés plus ou moins en captivité (comme des cerfs, des autruches ...), la distinction avec les animaux domestiques classiques peut devenir floue. Les animaux dans les parcs zoologiques constituent un cas à part, qui ne sera pratiquement pas abordé ici.

Certains microbes et parasites sont très spécifiques et propres à une seule espèce animale. Il n'y a donc pas d'échange entre faune sauvage et animaux domestiques. Il en existe de nombreux exemples, pour n'en mentionner qu'un seul: La plupart des coccidies classiques, *Eimeria* et *Isospora*, sont spécifiques, au point où les coccidies du lièvre et celles du lapin sont des espèces différentes. Bien entendu, les maladies d'un animal sauvage et de l'animal domestique qui en descend directement sont les mêmes, par exemple celles du lapin de garenne et du lapin domestique, du loup et du chien.

D'autres agents affectent un nombre limité d'espèces voisines et peuvent ainsi franchir la barrière entre animaux domestiques et faune. Un exemple est la theilériose à *Theileria parva*, infectieuse pour le buffle africain, le bovin domestique et le buffle asiatique, mais pas pour d'autres bovidés, comme les antilopes, ni les petits ruminants.

D'autres agents sont beaucoup moins exigeants et infectent de nombreuses espèces, parfois très éloignées sur le plan évolutionnaire. Par exemple, le virus de la peste bovine est infectieux pour de nombreux artiodactyles, ruminants domestiques et sauvages, suidés domestiques et sauvages. L'agent de la toxoplasmose infecte probablement tous les mammifères et même les oiseaux.

Pour les éleveurs d'animaux domestiques, l'importance de la pathologie de la faune sauvage est limitée au rôle de réservoir de la faune pour certaines maladies du bétail. Par ailleurs, la pathologie propre de la faune sauvage est importante en soi-même pour le conservateur de la nature, le chasseur, et également pour l'éleveur d'animaux (semi)sauvages. Selon les circonstances, le bétail peut même jouer un rôle de réservoir de certaines maladies de la faune.

Dans la nature, une maladie chez des animaux malades peut passer longtemps inaperçue, car les malades et les carcasses sont rapidement éliminés par les prédateurs et les charognards (vautours, chacals, hyènes). Les prédateurs guettent le moindre signe de faiblesse d'un animal dans un troupeau et se concentrent sur un tel animal, leurs efforts étant alors souvent couronnés de succès. Il serait faux de penser que la faune ne souffre généralement pas beaucoup de maladies. Bien entendu, des épizooties spectaculaires, peste bovine, charbon bactérien ..., qui peuvent rapidement tuer de très grands nombres d'animaux, ne passent pas longtemps inaperçues. Un autre exemple est la myxomatose, qui peut avoir un impact énorme sur les populations de lapins de garenne.

Néanmoins, certaines maladies virulentes du bétail peuvent être bénignes chez la faune. L'inverse, c'est-à-dire des infections ou parasitoses bénignes d'animaux domestiques mais virulentes chez la faune, est beaucoup plus rare. D'autres infections sont virulentes aussi bien pour la faune que le bétail.

Nous nous limiterons ici à quelques exemples parmi les très nombreux agents de maladie communs à certains animaux domestiques et sauvages.

PESTE BOVINE

Cette maladie virale était déjà très anciennement connue en Europe et en Asie; même l'Egypte fut envahie périodiquement, mais l'Afrique tropicale semble avoir été épargnée jusqu'à la fin du 19^e siècle. Un peu avant 1890 elle y est apparue, d'abord en Afrique de l'Est, avec des zébus venant du sous-continent indien, peut-être en même temps à partir du Nord, le long du Nil. Dans l'espace de quelques années elle a parcouru l'Afrique d'est en ouest et de l'Est jusqu'au Cap. Le bétail bovin fut décimé, mais également beaucoup d'espèces d'antilopes, les buffles sauvages, les girafes, les phacochères, les potamochères, au point que l'on pense que la disparition de certaines espèces de glossines (de savane) et de la trypanosomose animale de grandes zones d'Afrique à cette époque est attribuable à la quasi-disparition de la faune, source de nourriture pour ces mouches.

Les espèces sauvages les plus sensibles sont le buffle, plusieurs Tragelaphinés (koudou, guib harnaché, élan de Derby, élan oryx), la girafe, le phacochère. D'autres espèces sont moyennement sensibles: gnou, impala, antilope-cheval, bongo, sitatunga, céphalophe, dik-dik, potamochère et hylochère, et quelques autres espèces. De nombreuses antilopes et gazelles enfin peuvent être infectées sans, le plus souvent, montrer des symptômes de maladie. La panzootie africaine des années 1890 donnait une morbidité de 100% et une mortalité de 95% chez les bovins, les buffles, les gnous et les koudous, mais plus tard des souches du virus ont montré une virulence moindre et variable, aussi bien pour les bovins que pour la faune. Une

souche peut être virulente pour le buffle ou la girafe, mais peu pathogène pour les bovins; certains pasteurs (Masaï) en ont même profité pour vacciner leur bétail en les mélangeant à la faune frappée de peste.

Il ne semble pas qu'en général la faune joue un rôle de réservoir pour les bovins. Les animaux sauvages infectés qui guérissent ont une immunité solide et durable, aussi bien sur le plan général qu'au niveau des muqueuses par lesquelles le virus avait fait son entrée. Les jeunes qui naissent ensuite ont une immunité colostrale. La population est résistante et l'infection disparaît (jusqu'à une possible nouvelle introduction après la reconstitution d'une population réceptive). Bien mieux, les bovins seraient plutôt un réservoir pour la faune. La peste a pu être éliminée dans de nombreux pays sans se soucier de la faune. Par exemple en Afrique australe l'infection a disparu en 1905, et n'a pas fait sa réapparition, malgré le fait que la lutte contre la maladie ne concernait pas la faune. Néanmoins, il ne faut peut-être pas être trop catégorique sur ce point, des souches de virus peu pathogènes pour certaines espèces sauvages pourraient fort bien parfois circuler chez la faune sans être aperçues, comme d'autres souches le font chez des bovins. Les buffles atteints de peste bovine peuvent devenir agités et agressifs, parcourir de grandes distances et ainsi disséminer la maladie. La faune peut bien avoir joué un certain rôle dans le maintien de l'infection en Afrique de l'Est.

Actuellement, grâce à une campagne internationale (PARC), la peste bovine a disparu de la plus grande partie de l'Afrique et n'y persiste que dans certains pays de l'Afrique de l'Est et la Corne d'Afrique. Une autre campagne est en cours en Inde.

Le virus de la peste bovine appartient au groupe des Morbillivirus, tout comme les virus de la rougeole, de la maladie de Carré, de la peste des petits ruminants et des épizooties récentes chez des mammifères marins. Les anticorps contre ces différents virus protègent mutuellement. Ainsi on peut vacciner les chiots contre la maladie de Carré avec le virus de la rougeole, les bovins contre la peste avec le virus de Carré, et les petits ruminants contre la PPR avec le vaccin contre la peste bovine, à base de vaccin bovipestique atténué. La disparition de la peste bovine de la faune en Afrique de l'Est pourrait ainsi être indirectement responsable de la diminution importante de la population des cynhyènes (*Lycaon pictus*) dans le Serengeti en Tanzanie dans les années 70: les animaux tués et mangés par les cynhyènes ne contenaient alors plus de virus bovipestique, virus qui les aurait vaccinés contre la maladie de Carré. (Il est certain qu'une épidémie de la maladie de Carré a sévi dans la population de cynhyènes à cette époque.) La maladie de Carré semble bien pouvoir jouer un rôle dans les diminutions périodiques des populations de carnivores sauvages, tels que les cynhyènes, les chacals et les renards. On peut se poser également la question de savoir si les lions du Serengeti et du Masai-Mara auraient succombé récemment en grand nombre à la maladie de Carré si la peste

bovine y existait encore. Mais de toute façon, les cynhyènes et les lions étaient nombreux en Afrique avant l'introduction de la peste bovine

Il est par ailleurs toujours dangereux de tirer des conclusions sur la base d'une étude portant sur un seul facteur. La réalité peut être plus complexe. Après la disparition de la peste bovine dans le Serengeti, le pourcentage de gnous sérologiquement positifs pour la peste diminuait, suivi par une augmentation du nombre de gnous et une diminution du nombre de cynhyènes. Au moins quatre conclusions possibles (qui ne s'excluent pas mutuellement) viennent à l'esprit, et si on connaissait d'autres facteurs il y aurait peut-être encore d'autres possibilités:

- 1) Le nombre de gnous augmente parce que la mortalité due à la peste n'existe plus.
- 2) L'augmentation du nombre de gnous n'a pas pour résultat logique une augmentation de la population de cynhyènes.
- 3) Les gnous deviennent plus nombreux parce qu'un de leurs prédateurs importants (les cynhyènes) sont moins nombreux.
- 4) Les cynhyènes diminuent en nombre à cause d'une épidémie de la maladie de Carré, devenue possible parce que la population a perdu son immunité en l'absence du virus de la peste bovine.

LA FIEVRE APHTHEUSE

La fièvre aphteuse peut se maintenir dans des populations sauvages d'ongulés, sans intervention d'animaux domestiques. La faune peut donc constituer un réservoir d'infection pour les animaux domestiques, mais des zébus porteurs de virus pourraient aussi jouer un rôle majeur pour le maintien du virus dans des régions endémiques. Le virus est peu éclectique et peut probablement infecter tous les ruminants et les suidés.

En particulier les buffles sauvages africains peuvent constituer un réservoir permanent de virus des types SAT. Les jeunes buffles peuvent acquérir une infection asymptomatique ou très bénigne et le virus peut persister dans leur pharynx pendant au moins 5 ans. Mais si la transmission entre buffles est facile, ce n'est pas le cas pour celle du buffle au bovin. A côté des types SAT, les types O, A et C circulent également chez les bovins en Afrique et le type A peut s'établir aussi dans le pharynx du buffle. D'autres ruminants sauvages comme les élans de Derby peuvent être infectés, et même montrer des signes cliniques. Mais l'élan ne semble pas jouer de rôle de réservoir à long terme.

RAGE

Bien connue en Europe chez les renards, les animaux sauvages peuvent également constituer des réservoirs d'infection dans des pays tropicaux. En Afrique australe le chacal et/ou les mangoustes remplissent le rôle qu'occupe le renard en Europe.

Le problème pour le bétail est particulièrement grand en Amérique latine, où les vampires (chauve-souris) sont un réservoir très important de rage qu'ils transmettent lorsqu'ils mordent les bovins (ou autres mammifères) la nuit pour boire leur sang. Dans les régions à vampires les bovins sont vaccinés en masse contre la rage, et on essaie de détruire les vampires (entre autres par des anticoagulants; des vampires capturés sont enduits du produit et relâchés; les autres vampires de la colonie ingèrent alors l'anticoagulant lors du toilettage, et meurent par hémorragies internes).

CORYZA GANGRENEUX

Il existe en Afrique de l'Est et en Afrique australe un virus de coryza gangréneux, du groupe des Herpesviridae, qui peut causer des mortalités spectaculaires chez les bovins en contact avec des gnous en saison de mise-bas. Le virus ne cause aucun symptôme de maladie chez le gnou. Le virus a également été isolé de bubales et de damalisques, mais la maladie des bovins n'est pas associée à ces espèces. Les gnous sont porteurs du virus, qui se trouve dans le sang, et les sécrétions nasales et lacrymales. Bien que certaines populations bovines en Afrique ont dû être exposées à l'infection depuis quelques milliers d'années, elles sont restées sensibles et l'infection est mortelle.

La prévention, en l'absence de vaccin et de traitement, est basée sur la séparation des bovins et des gnous.

Par ailleurs le coryza gangréneux du bovin du type associé aux moutons a été signalé comme cause de mortalité chez des cerfs en captivité et en contact avec des moutons.

PESTE PORCINE AFRICAINE

Le virus circule normalement chez les suidés africains sauvages, les phacochères et probablement les potamochères, transmis par des tiques du genre *Ornithodoros* (groupe *moubata*). Ces suidés sauvages ne montrent aucun symptôme clinique, l'infection passe entièrement inaperçue. Chez des porcs domestiques, qui sont d'abord infectés par ces tiques, le virus change de nature, devient directement contagieux et cause des ravages avec une mortalité de presque 100%, tout au moins chez des races européennes. C'est ainsi que la maladie a été transportée jusqu'en Amérique du Sud et Centrale (Haïti!), et en Europe. A noter que l'infection a su se maintenir dans la péninsule ibérique parce qu'il s'est établi dans un cycle entre

des porcs en semi-liberté et une tique locale du genre *Ornithodoros* (*O. erraticus*); en Sardaigne, le sanglier constitue un réservoir et rend l'éradication difficile.

PESTE EQUINE

La peste équine est également une maladie africaine subsaharienne, que les chevaux et ânes domestiques ont rencontrée après leur introduction en Afrique tropicale. Les chevaux indigènes résistent beaucoup mieux que les importés. L'âne, tout au moins les races locales, en contact depuis longtemps avec la maladie, est plus résistant que le cheval.

Le virus (dont il existe 9 sérotypes) est transmis par des insectes du genre *Culicoides* et la maladie est saisonnière, liée à la saison des pluies.

Il infecte les zèbres, sans causer de maladie apparente, et peut persister au moins plusieurs semaines chez cet animal, qui est peut-être l'hôte originel et pourrait jouer un rôle de réservoir. Néanmoins la maladie se maintient tout aussi bien dans les régions subsahariennes sans zèbres. Par ailleurs, la maladie a fait des sorties temporaires de sa région d'origine, pour atteindre l'Afrique du Nord, le Proche et le Moyen Orient, et même l'Inde à l'est et la péninsule ibérique à l'ouest. Etant donné que l'infection a parfois pu persister dans ces régions d'une année à l'autre (donc pendant une longue saison sans activité de la part du vecteur), et que l'on pense que les équins de ces régions, hautement sensibles, ne deviennent pas porteurs du virus pendant une période suffisamment longue, certains chercheurs spéculent que d'autres animaux pourraient jouer un rôle de maintenance et de réservoir du virus. On sait par exemple que le chameau est aussi sensible, que le chien peut s'infecter en mangeant de la viande infectée, et que des rongeurs de laboratoire peuvent également être infectés artificiellement.

MALADIE DE NEWCASTLE

La pseudopeste aviaire ou maladie de Newcastle décime périodiquement les populations rurales de volailles, sauf si elles sont correctement vaccinées. Plusieurs espèces d'oiseaux sauvages peuvent être infectées par le virus et répandre l'infection. La quarantaine des volailles domestiques atteintes ne peut donc pas empêcher l'extension de l'infection de façon fiable.

MYCOPLASMES

La situation en ce qui concerne la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) et la péripneumonie contagieuse caprine (PPCC) et la faune sauvage n'est pas encore tout à fait claire. On pense en général que la PPCB n'affecte que les bovins (et buffles) domestiques; des réactions positives à la fixation de complément ont été trouvées chez quelques Bovidés

sauvages (et également chez des dromadaires), mais le germe n'en a pas été isolé.

Des anticorps à la souche F38 (cause de la PPCC) ont été trouvés chez des buffles africains et des impalas (ainsi que des dromadaires). Mais l'organisme n'a pas été isolé de ces espèces.

Il semble que la faune ne joue pas un rôle de réservoir de ces 2 maladies pour le bétail, et que ces maladies ne menacent pas la faune sauvage.

CHARBON BACTÉRIDIIEN

Le charbon existe depuis au moins 2 siècles jusqu'en Afrique australe. Il n'est pas connu si l'infection a été introduite avec l'homme et les animaux domestiques ou si elle y existait déjà.

L'infection est commune aux mammifères domestiques et sauvages, et l'échange, via des spores dans le sol, peut se faire dans les deux sens. Les pertes chez la faune peuvent être importantes et la maladie est endémique dans plusieurs parcs africains. L'homme est parfois infecté en mangeant de la viande d'animaux sauvages (ou domestiques) trouvés morts (infection intestinale) ou même simplement en transportant la viande sur le dos (charbon cutané). Du matériel provenant d'une carcasse infectée, contenant des spores, peut être disséminé par des carnivores sauvages, des vautours, marabouts, etc., à l'intérieur d'un parc, mais également en dehors et peut alors affecter des animaux domestiques.

TUBERCULOSE

La faune africaine (antilopes et buffle) peut être infectée par le bétail. Il ne semble pas que la faune constitue un réservoir important d'infection pour le bétail.

BRUCELLOSE

La brucellose serait établie depuis très longtemps chez des herbivores sauvages en Afrique. L'infection concerne des espèces aussi divergentes que le buffle, des antilopes, l'hippopotame et le zèbre. Des souches de *Brucella abortus* et de *B. melitensis* ont été isolées. L'infection chez la faune semble pouvoir se maintenir en l'absence du bétail, et la faune pourrait donc constituer un obstacle à des programmes d'éradication de l'infection chez le bétail. Par ailleurs, il n'y a pas d'indication que l'infection ait un impact sur les populations d'animaux sauvages, ni qu'elle soit une cause importante d'infertilité.

TRYPANOSOMOSSES

Trypanosomes africains

Les trypanosomoses animales africaines (TAA) occupent parmi les maladies originaires de la faune africaine la place la plus importante. La superficie de l'Afrique infestée de glossines est d'environ 10 millions de km² (c'est un chiffre sans doute un peu trop rond, et à l'intérieur de ces zones les mouches tsé-tsé n'existent certainement pas partout), dans 37 pays. La présence des TAA a rendu de grandes zones de l'Afrique intertropicale inaptées à l'élevage productif. Cette assertion doit toutefois être nuancée en pensant au bétail trypanotolérant. C'est surtout en Afrique orientale, centrale et australe que des parcs nationaux et des réserves de chasse existent grâce aux glossines, parce que ces zones ne pouvaient pas être exploitées pour l'élevage, et elles sont souvent marginales pour l'agriculture.

Quand on traite des trypanosomoses africaines, mais également d'autres infections originaires d'Afrique, telles que certaines des maladies transmises par des tiques ou d'autres arthropodes, on doit obligatoirement parler de l'origine des animaux domestiques dans ce continent. En effet, aucun animal domestique n'est originaire d'Afrique tropicale, toutes les espèces y ont été introduites d'ailleurs. Prenons comme exemple les bovins *sensu lato* (groupe dans lequel les antilopes et les buffles sont également inclus). Sans compter les rares buffles asiatiques qui existent ici et là, la seule espèce domestique de ce groupe en Afrique subsaharienne est le bovin classique, dérivé de l'aurochs européen et asiatique (*Bos primigenius*).

Le bovin domestique a été introduit en Afrique par l'homme, d'abord sous forme de bovins sans bosse à cornes longues, (apparemment via l'Egypte il y a peut-être 7.000 ans environ), dont sont dérivées les races kouri et n'dama. Plus tard (il y aurait environ 4.000 ans), des bovins plus petits sans bosse à cornes courtes sont apparus et se sont répandus pour être à l'origine des races à cornes courtes (baoulé, moutourou, nouba, etc.). Dans les régions infestées de glossines, les animaux exposés pendant des siècles à la sélection naturelle, sont devenus trypanotolérants (n'dama, baoulé, moutourou, nouba ...).

La première introduction (en Egypte) de bovins à bosse (zébus) en Afrique pourrait dater d'environ 3.000 ans. Mais l'introduction à grande échelle de zébus est beaucoup plus récente et coïncide avec l'invasion arabe du continent, il y a seulement 1.300 ans environ. De nombreuses races en Afrique sont encore des zébus purs ou presque. Des croisements avec des bovins sans bosse à cornes longues sont à l'origine du type sanga, qui ont commencé à migrer de la Corne d'Afrique vers le sud seulement à partir du 13^e siècle A.D. et ont donné naissance aux races nilotique, ankole, n'guni, afrikander, etc.

Les bovins introduits en Afrique tropicale y ont rencontré de nouvelles maladies, telles que les trypanosomoses véhiculées par les glossines, et des maladies transmises par les tiques

comme la theilériose à *Theileria parva* et la coudriose. En ce qui concerne les trypanosomoses, certaines populations de bovins sans bosse ont su s'adapter à l'infection en développant une tolérance génétiquement déterminée (et en diminuant leur taille), tandis que la stratégie des propriétaires des zébus et des sangas consiste plutôt à éviter et fuir autant que possible le contact avec les mouches tsétsé. On ne sait pas quelle doit être la pression de sélection et pendant combien de générations pour arriver à une tolérance innée utilisable, mais il est logique que les bovins sans bosse, introduits dans les zones à glossines depuis beaucoup plus longtemps que les zébus et les sangas (et encore plus que les bovins sans bosse européens) résistent le mieux à l'infection. Par ailleurs, on connaît quelques populations de zébus qui possèdent une certaine trypanotolérance, comme les borans orma du Kenya.

Les chèvres et les moutons, eux non plus, n'ont pas d'ancêtres sauvages en Afrique et y ont été introduits à l'état domestiqué, il y a respectivement quelques 7.000 et 5.000 ans. Selon la zone où les diverses races se sont développées, il y a aussi eu sélection naturelle par la pression d'infections originaires de la faune, comme les trypanosomoses et la coudriose.

Par contre, la faune sauvage dans les régions endémiques a évolué avec les TAA et peut y prospérer. Infectée de trypanosomes, elle constitue un réservoir d'infection pour le bétail piqué par les glossines. Cela ne veut pas dire que les animaux sauvages soient totalement à l'abri des effets de l'infection, mais les Bovidés et autres artiodactyles africains sauvages peuvent prospérer dans des régions où les mouches tsétsé sont nombreuses. La nature de la trypanotolérance de la faune sauvage, et des races taurines naines de l'Afrique de l'Ouest, n'est pas vraiment connue, et il existe plusieurs théories. Certaines espèces d'antilopes sont peu attractives pour les glossines (p.e. les cobs defassa). En général, les bovidés sauvages et les bovins trypanotolérants ont une parasitémie nettement plus basse que les bovins sensibles, et leur anémie est plus légère. Il ne semble pas y avoir une association nette entre trypanotolérance et la réponse immunologique en ce qui concerne les anticorps. Le sérum de certains ruminants sauvages semble posséder un pouvoir trypanocide, lié à des protéines différentes d'immunoglobulines et des facteurs trypanolytiques de l'homme et du babouin.

Il existe de nombreuses situations où la trypanosomose persiste en l'absence d'un réservoir sauvage, et cela est surtout vrai lorsque les vecteurs sont les glossines riveraines (groupe *palpalis*), qui peuvent se maintenir sans problème sur des animaux domestiques et l'homme, et également sur des animaux sauvages non sensibles aux trypanosomes des mammifères, comme des reptiles. Le cas est différent pour les glossines des

savanes (groupe *morsitans*), pour lesquelles l'absence de mammifères sauvages signifie le plus souvent leur disparition, et donc la disparition de la trypanosomose transmise cycliquement (dans certains cas les infections peuvent continuer à circuler grâce à la transmission mécanique, mais ce ne sont alors pas les hôtes sauvages qui constituent le réservoir).

Les trois espèces les plus importantes de trypanosomes africains sont *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax*. Leur cycle biologique passe par les glossines, chez lesquelles il y a un développement et une multiplication. Néanmoins, pourvu que la parasitémie soit suffisamment élevée, n'importe quelle espèce de trypanosome peut être transmise de façon mécanique, soit par des insectes piqueurs lors d'un repas interrompu ou bien par l'aiguille. Il est fort possible que les trypanosomes d'animaux, et particulièrement *Trypanosoma brucei*, aient arrêté l'invasion des Arabes en Afrique: Lorsque les Arabes avec leur dromadaires, chevaux et autres animaux domestiques sensibles ont atteint les zones à tsé-tsé, leur moyens de transport, dromadaires et chevaux, ont commencé à mourir de trypanosomose. Le dromadaire est particulièrement sensible à *T. brucei*, qui donne des parasitémies très élevées chez cet animal, et de ce fait est facilement transmissible par d'autres insectes piqueurs. Il est permis de penser que *T. brucei* après plusieurs passages mécaniques se soit adapté à ce mode de transmission et a été répandu ensuite dans d'autres régions du monde sans glossines sous la forme de *T. evansi*¹. *T. evansi* existe actuellement en Afrique du Nord, le Proche et Moyen Orient et toute l'Asie du sud et du sud-est, ainsi qu'en Amérique latine. Il a même été introduit en Afrique australe, aux USA et en Australie, mais a été éliminé de ces pays. Le trypanosome s'est montré pathogène pour nombre d'animaux sauvages d'Asie (p.e. cerfs, félins, moutons sauvages, antilopes, loups, tapirs, etc., parfois dans des jardins zoologiques) et d'Amérique (capybaras, cerfs, et d'autres, et aussi les vampires, qui constituent un réservoir d'infection pour le bétail, tout en étant sensibles à la maladie eux-mêmes). En général on peut dire que le bétail constitue un réservoir de *T. evansi* pour les animaux sauvages, plutôt que l'inverse.

T. simiae, apparenté à *T. congolense*, donne une maladie foudroyante, mortelle, aux porcs domestiques, les glossines s'infectent sur des Suidés sauvages, qui n'en souffrent pas.

¹ Néanmoins la désignation *T. brucei evansi* que l'on voit parfois dans la littérature est incorrecte, car le nom *T. evansi* a priorité sur celui de *T. brucei*; si l'on veut donc utiliser une nomenclature binomiale, il faut parler de *T. evansi brucei* ou, à défaut, *T. brucei evansi*.

TIQUES ET MALADIES TRANSMISES PAR LES TIQUES

Certaines espèces de tiques importantes pour des animaux domestiques peuvent accomplir leur cycle entièrement sur des animaux sauvages. On ne peut donc pas les éliminer par la lutte, aussi intensive soit-elle, limitée aux animaux domestiques.

FIEVRE DE LA COTE EST ET AUTRES THEILERIOSES

La Fièvre de la Côte Est, ou ECF (East Coast Fever) est due à un protozoaire, *Theileria parva*, transmis par des tiques du genre *Rhipicephalus*, principalement *R. appendiculatus*. Cette infection est considérée comme la maladie la plus importante des bovins dans les régions où cette tique est rencontrée. Il faut néanmoins nuancer cette assertion, car les bovins qui ont vécu depuis des siècles dans ces zones sont assez ou parfois même très résistants. Par ailleurs, on a pu démontrer que les bovins de race n'dama (taurins à cornes longues d'Afrique de l'ouest), qui sont trypanotolérants et très résistants à la coudriose par exemple, sont très sensibles à la ECF, ce qui est logique, car ils n'ont jamais été exposés à cette maladie, connue uniquement en Afrique orientale, centrale et australe.

On sait maintenant que *T. parva* était à l'origine limitée au buffle africain sauvage, qui n'en souffre pas normalement. Lorsque des tiques transmettent l'infection aux bovins domestiques, ceux-ci subissent une maladie grave, le plus souvent mortelle, la Corridor Disease. Normalement, il n'y a pas propagation de l'infection entre bovins, car le cycle n'aboutit pas aux piroplasmies dans leur sang, stade infectieux pour la tique; la transmission se fait d'habitude seulement entre buffles et de buffle à bovin. Dans des circonstances exceptionnelles, le bovin domestique peut produire des piroplasmies et le parasite peut alors devenir transmissible entre bovins, devenant l'agent de la fièvre de la côte est classique. On parle de transformation (mais il s'agit peut-être plutôt d'une sélection). Le parasite du buffle est appelé *T. parva lawrencei*, après la transformation en agent causal de la ECF il devient *T. parva parva*. Cette transformation reste apparemment une chose exceptionnelle, car la ECF a été éliminée de l'Afrique du Sud, mais les buffles dans ce pays sont toujours porteurs de *T. parva lawrencei*. Les autorités vétérinaires d'Afrique du Sud ont le souci permanent de devoir éviter le contact entre les buffles dans les parcs et les bovins, non seulement pour prévenir la Corridor disease, mais aussi une réapparition possible de la ECF.

Theileria mutans et *T. velifera* sont d'autres espèces originaires du buffle africain, infectieuses pour le bovin domestique. Les deux espèces sont transmises par des tiques du genre *Amblyomma* et ont été transportées par l'homme avec des

bovins et une espèce de tique vectrice vers plusieurs îles autour de l'Afrique (y compris Madagascar), et même vers les Antilles. *T. velifera* est tout à fait apathogène, *T. mutans* cause parfois des anémies importantes chez le bovin mais n'est en général pas une cause importante de maladie.

Un grand nombre de ruminants sauvages (Bovidae mais aussi Cervidae) sont porteurs de *Theileria*. Il s'agit le plus souvent d'espèces spécifiques de ces ruminants. Chez quelques antilopes des cas de maladie mortelle ont été observés. Une espèce africaine, *T. taurotragi*, de l'élan de Derby (*Taurotragus oryx*), infecte aussi les bovins domestiques, presque toujours sans causer de symptômes cliniques. L'infection du mouton se traduit seulement par une réaction sérologique positive. Par contre, des infections mortelles par *T. taurotragi* ont été observées chez des élans sauvages et obtenues expérimentalement chez cet animal. *T. taurotragi* est transmise par des tiques du genre *Rhipicephalus*.

QUELQUES AUTRES INFECTIONS A PROTOZOAIRES TRANSMISES PAR LES TIQUES

Mentionnons *Babesia bigemina* du bovin, qui peut infecter les cerfs. Les cerfs pourraient être des réservoirs d'infection aux USA, mais il est certain que les bovins domestiques n'ont pas besoin d'un autre réservoir qu'eux-mêmes.

L'espèce *Babesia major* d'Europe, habituellement peu pathogène pour les bovins européens, a donné une maladie mortelle au bison américain en Grande Bretagne. Le bison américain n'a pas été en contact avec *B. major* au cours de son évolution. Il serait intéressant de connaître la sensibilité du bison européen!

Le lynx américain héberge une Theilériidé, *Cytauxzoon felis*, transmissible au chat domestique qui subit une maladie le plus souvent mortelle. Des cas se produisent régulièrement dans les régions rurales de l'Amérique du Nord.

ANAPLASMA

Les anaplasmes sont trouvés chez tous les groupes de ruminants. Des cerfs peuvent être infectés par *A. marginale*, rester porteurs et donc être un réservoir d'infection pour les bovins. Par ailleurs, l'anaplasmose des bovins se maintient très bien sans réservoir sauvage.

En Afrique les antilopes sont souvent porteurs d'anaplasmes qu'on ne peut pas distinguer d'*A. marginale* par leur morphologie, qui sont peu pathogènes pour les bovins

domestiques, et qui protègent contre des souches virulentes d'*A. marginale*. L'infection des bovins par de tels anaplasmes peut donc être avantageux!

COWDRIOSE

Cette rickettsiose, causée par *Cowdria ruminantium* est transmise par des tiques africaines du genre *Amblyomma* et est certainement d'origine africaine. Elle est restée limitée à l'Afrique subsaharienne, et des îles proches, jusqu'à son introduction dans les Antilles avec des bovins du Sénégal au 19e et peut-être même au 18e siècle.

Plusieurs espèces d'antilopes et le buffle africain peuvent être infectées, mais ne montrent le plus souvent pas de symptômes cliniques. On a pensé longtemps que ces animaux étaient les hôtes d'origine, et pouvaient constituer un réservoir d'infection. Mais depuis une dizaine d'années on sait qu'au moins une espèce de tortue, la pintade et un lièvre sauvage peuvent aussi être infectés, devenir porteurs et infecter des tiques; la question d'hôtes sauvages et de réservoirs pourrait donc être bien plus compliquée. Il est à noter toutefois que les ruminants domestiques semblent tout à fait aptes à maintenir la maladie sans qu'on ait besoin d'hôtes sauvages pour expliquer sa persistance, par exemple à Madagascar, la Réunion, l'Ile Maurice, la Guadeloupe etc.

Les bovins et petits ruminants ont rencontré l'infection quand l'homme les a faits pénétrer dans les zones à *Amblyomma*, la plus grande partie de l'Afrique subsaharienne. Les races et populations qui ont été exposées depuis longtemps sont devenues tolérantes, par sélection naturelle, et la mortalité peut varier de moins de 5% (bovins indigènes) à plus de 90% (chèvres mohair). C'est surtout une maladie de grande importance pour les ruminants d'origine exotique. La tolérance innée existe aussi bien chez les zébus et les sangas présents dans des régions endémiques depuis des siècles, que chez les taurins de l'Afrique de l'Ouest, qui constituent peut-être les populations bovines les plus anciennes de l'Afrique tropicale. Et les zébus de race importée (brahman, sahiwal) sont tout aussi sensibles que les taurins européens; l'infection est subclinique chez le buffle africain, mais mortelle chez le buffle d'Asie. C'est une question de sélection naturelle en présence de la maladie.

La maladie naturelle a été signalée chez des cerfs (semi-domestiqués) à l'Ile Maurice (cerfs de Java), ce qui constitue un exemple d'une infection acquise de la faune sauvage africaine, exportée par le bétail avec la tique *Amblyomma variegatum*, et ensuite transmise à une autre espèce animale sauvage (en captivité).

EHRLICHIA

Les découvertes dans ce groupe de rickettsies se succèdent à une cadence accélérée. La situation se complique de plus en

plus, mais le problème n'est en général pas grand en ce qui concerne les interactions entre animaux domestiques et sauvages, et l'impact des infections sur la faune sauvage..

Donnons toutefois un exemple:

Il existe au Kenya une maladie des bovins appelée Ondiri Disease, ou fièvre pétéchiale bovine. La mortalité peut être élevée chez des bovins exotiques. L'agent causal, *Ehrlichia ondiri*, est une rickettsie des granulocytes, qui ressemble à tous points de vue à *Ehrlichia phagocytophila* d'Europe, mais qui est nettement plus virulente pour les bovins. Le vecteur est inconnu, on pense qu'il doit s'agir d'une tique d'une antilope des forêts, car l'infection est contractée en bordure de forêt, et la rickettsie a été isolée d'antilopes, en particulier du guib harnaché, considéré comme hôte naturel. Le mouton peut être infecté de façon expérimentale.

MALADIE DE LYME

Mentionnons en passant cette infection, dont vous avez tous entendu parler. Elle est due à une bactérie, un spirochète du nom de *Borrelia burgdorferi*, et transmise par des tiques, principalement des espèces du genre *Ixodes*. C'est en premier lieu une maladie de l'homme, mais de plus en plus on décrit des cas cliniques chez des animaux domestiques, surtout les chiens et les chevaux. De très nombreux animaux peuvent être infectés et jouer le rôle de réservoir pour les tiques, à partir de rongeurs jusqu'aux ruminants.

TOXOPLASMOSE

Avec cette maladie nous sortons des infections transmises par des arthropodes. *Toxoplasma gondii* est peut-être le protozoaire parasitaire le moins sélectif. Normalement une coccidie du type *Isospora* des félinés, *Toxoplasma gondii* peut proliférer chez un nombre très important de vertébrés à sang chaud, après l'ingestion des ookystes excrétés avec les fèces d'un chat ou autre félin. Certaines espèces comme les lémuriens y sont extrêmement sensibles. Néanmoins, on ne peut pas dire que la toxoplasmose soit un grand problème pathologique de la faune sauvage, ni que la faune constitue un réservoir important pour les animaux domestiques.

HELMINTHES

Un des problèmes parasitaires des antilopes et du buffle africains est la présence fréquente de cysticerques de *Taenia* dans la viande. Leur présence incite évidemment la condamnation de la carcasse pour la consommation humaine, mais en réalité il

s'agit de cysticerques d'espèces de *Taenia* des prédateurs africains, et non pas de celles de l'homme.

La faune sauvage héberge un grand nombre d'endoparasites, et l'homme n'est pas toujours à l'abri. Des Suidés sauvages (phacochère, potamochère, hylochère) peuvent être infectés de *Trichinella* et la consommation de leur viande peut infecter les humains; les carnivores africains sont souvent infectés, surtout les hyènes.

LUTTE CONTRE LES MALADIES DE LA FAUNE

Evidemment, on est souvent désarmé devant les maladies des animaux sauvages dans la nature. Néanmoins, dans certains cas la prévention est possible. On peut tenter d'éviter les mouvements d'animaux domestiques et sauvages entre un parc ou une réserve et les environs; c'est facile à dire, beaucoup plus difficile à réaliser. La vaccination des animaux domestiques autour des parcs contre la peste bovine et le charbon bactérien peut être très utile pour prévenir l'introduction de ces maladies dans les parcs.

La vaccination d'animaux sauvages n'est pas facile, mais peut être faisable. Des grands mammifères peuvent être vaccinés individuellement avec un fusil cap-chur. Il faut bien entendu d'abord tester l'innocuité et l'efficacité des vaccins pour les différents animaux sauvages. On vaccine bien les renards sauvages en Europe contre la rage, avec des appâts imprégnés de vaccin.

Des anthelminthiques et des acaricides peuvent parfois être administrés aux animaux sauvages par certaines astuces, par exemple des anthelminthiques incorporés dans des pierres à lécher.

La prévention de maladies de la faune en captivité pose moins de problèmes. Ils peuvent être vaccinés et même traités comme des animaux domestiques. La quarantaine s'impose pour les animaux nouvellement acquis. Le contact dans une même ferme entre certains animaux domestiques et sauvages doit être évité (par exemple gnous - bovins, porcs - phacochères, buffles africains - bovins ...).

La lutte contre les épizooties chez les animaux sauvages se base sur des principes classiques:

- 1) Un diagnostic rapide et précis.
- 2) La détermination rapide de l'étendue de la maladie.
- 3) Si possible, instaurer la quarantaine des animaux affectés et empêcher les mouvements des animaux, p.e. en brûlant la végétation entre les zones indemnes et les zones infectées, ou par des clôtures anti-faune. Dans certaines situations ces dernières peuvent poser des problèmes pour la conservation de la faune en coupant des routes de migration naturelles.

- 4) Détruire les carcasses infectées (sans les ouvrir dans le cas de charbon!).
- 5) Immuniser et traiter, selon les possibilités.

POUR EN SAVOIR PLUS:

BIGALKE, R.D. 1994. The important role of wildlife in the occurrence of livestock diseases in southern Africa. Chapter 10 in: Coetzer, J.A.W., Thomson, G.R., Tustin, R.C. & Kriek, N.P.J. (Editeurs). Infectious diseases of livestock. With special reference to Southern Africa. Oxford University Press.

CHARDONNET, Ph. (Editeur). 1996. Faune sauvage africaine. La ressource oubliée. 2 tomes. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

DAVIS, J.W. & ANDERSON, R.C. (Editeurs). 1971. Parasitic diseases of wild mammals. Iowa State University Press, Ames.

DAVIS, J.W., KARSTAD, L.H. & TRAINER, D.O. (Editeurs). 1981. Infectious diseases of wild mammals, 2nd edition. Iowa State University Press, Ames.

GROOTENHUIS, J.G. 1979. Theileriosis of wild Bovidae in Kenya, with special reference to the eland (*Taurotragus oryx*). Thèse de Doctorat, Université d'Utrecht, Pays-Bas.

GROOTENHUIS, J.G. & OLUBAYO, R.O. 1993. Disease research in the wildlife-livestock interface in Kenya. Vet. Quarterly, 15: 55-59.

HOARE, C.A. 1972. The trypanosomes of mammals. A zoological monograph. Blackwell Scient. Publ., Oxford and Edinburgh.

NEITZ, W.O. 1965. A check-list and host-list of the zoonoses occurring in mammals and birds in South and South West Africa. Onderstepoort J. Vet. Res., 32: 189-374.

YOUNG, E. 1970. The diagnosis and control of game diseases. Zoologica Africana, 5 (1): 167-177.

Février 1997

G. Uilenberg
'A Surgente'
route du Port
20130 Cargèse

PATHOLOGIE FAUNE

ECHANGES FAUNE-ANIMAUX DOMESTIQUES

INFECTIONS SPECIFIQUES: PAS D'ECHANGE

(p.e. COCCIDIES CLASSIQUES)

NOMBRE LIMITE D'ESPECES

(p.e. *THEILERIA PARVA*)

PEU SPECIFIQUES

(p.e. PESTE BOVINE, TOXOPLASMOSE)

PATHOLOGIE FAUNE

FAUNE RESERVOIR POUR ANIMAUX DOMESTIQUES

(ELEVEURS AN. DOM.)

FAUNE VICTIME

(CONSERVATEURS, CHASSEURS, ELEVEURS FAUNE)

BETAIL RESERVOIR POUR FAUNE

(IDEM)

MALADIES FAUNE SOUVENT INAPERÇUES

(PREDATEURS, CHAROGNARDS)

PESTE BOVINE

ANCIENNE MALADIE ASIE, EUROPE

AFRIQUE TROPICALE = 1890 SEULEMENT

EST → OUEST, EST → SUD

BOVINS DOM. ET FAUNE DECIMES

IMPACT SUR GLOSSINES!

SENSIBILITE FAUNE:

+++ BUFFLE, KOUDOU,
GUIB HARNACHE, ELAN DERBY,
ELAN ORYX, GIRAFE,
PHACOCHERE

++ GNOU, IMPALA,
ANTILOPE-CHEVAL, BONGO,
SITATUNGA, CEPHALOPHE,
DIK-DIK, POTAMOCHERE,
HYLOCHERE,

+ NOMBREUSES AUTRES ANTILOPES ET GAZELLES

FAUNE ≠ RESERVOIR POUR AN. DOM. ?

PLUTÔT L'INVERSE ?

PAS DE REPONSE UNIVERSELLE

REPARTITION PESTE BOVINE LIMITEE

MORBILLIVIRUS :

ROUGEOLE

CARRÉ

PPR

PHOQUES, ETC.

PROTECTION RECIPROQUE

DIMINUTION CYNHYENES SERENGETI

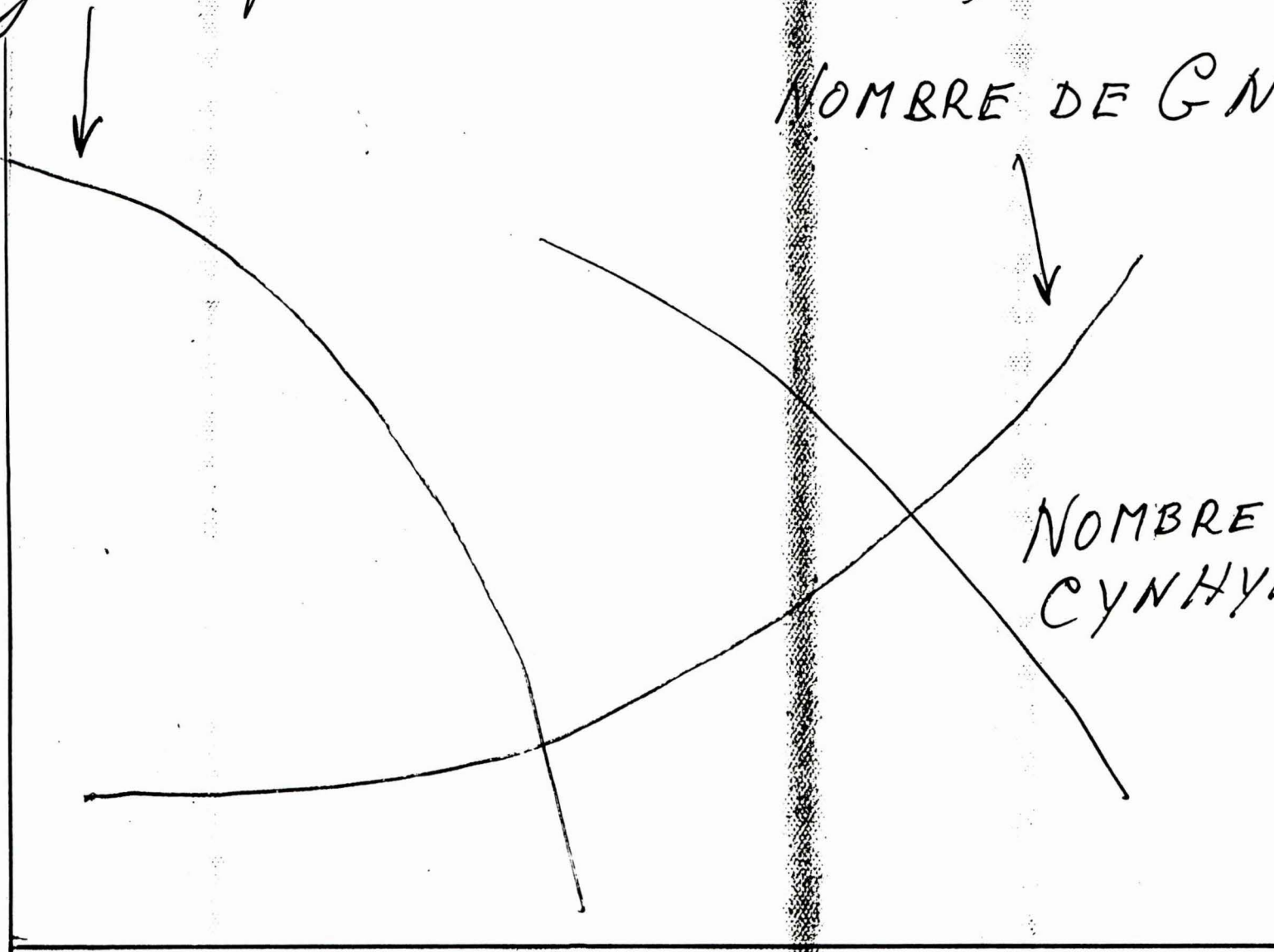
LIEE A DISPARITION DE LA PESTE ?

% gnous pos. PB (SEROLOGIE)

NOMBRE DE GNOUS

NOMBRE DE CYNHYÈNES

→ TEMPS



FIEVRE APHTHEUSE

FAUNE RESERVOIR

ROLE BUFFLES AFRICAINS!

(PORTEURS SAT)

MAIS FIEVRE APHTHEUSE PERSISTE

MÊME SANS FAUNE SAUVAGE

RAGE

EUROPE - RENARDS

AFRIQUE AUSTRALE - CHACALS, MANGOUSTES ...

AMERIQUE LATINE - VAMPIRES

CORYZA GANGRENEUX

AFRIQUE OCCIDENTALE ET AUSTRALE

VIRUS DE GNOUS (Herpesviridae)

SEPARER BOVINS ET GNOUS!

CORYZA ASSOCIE AUX MOUTONS PEUT AFFECTER CERFS

PESTE PORCINE AFRICAINE

CYCLE NATUREL: PHACOTHERES - TIQUES (ORNITHODORUS)

PORC DOMESTIQUE CONTAGIEUX → EUROPE, CARAÏBES,

AMERIQUE DU SUD

ERADICATION HAÏTI!

ESPAGNE, PORTUGAL: ORNITHODORUS ERRATICUS

SARDAIGNE: SANGLIER

PESTE EQUINE

AFRIQUE SUBSAHARIENNE

EXCURSIONS TEMPORAIRES → ASIE, AFRIQUE DU NORD, ESPAGNE

9 SEROTYPES

CULICOIDES

FAUNE RESERVOIR? ZEBRES

MAINTIEN ENTRE SAISONS??

CHAMEAU, CHIEN, RONGEURS

NEWCASTLE

OISEAUX SAUVAGES PEUVENT REPANDRE VIRUS

QUARANTAINES VOLAILLES NE SUFFIT PAS!

MYCOPLASMES

PERIPNEUMONIE CONTAGIEUSE BOVINE (PPCB)

PERIPNEUMONIE CONTAGIEUSE CAPRINE (PPCC)

NE SEMBLANT PAS MENACER LA FAUNE

FAUNE NE SEMBLE PAS JOUER ROLE DE RESERVOIR

CHARBON BACTERIDIEN

PERTES FAUNE IMPORTANTES!

INFECTION ECHANGE

(VIA SPORES)

ROLE CARNIVORES, CHAROIGNARDS ...

TUBERCULOSE

BETAIL PLUTÔT RESERVOIR POUR FAUNE

BRUCELLOSE

BIEN ETABLIE EN AFRIQUE

FAUNE OBSTACLE POSSIBLE A L'ERADICATION

(*Brucella abortus*, *B.melitensis*)

FAUNE PAS MENACEE

TRYPANOSOMOSES

TRYPANOSOMOSES ANIMALES AFRICAINES (TAA)

ORIGINAIRES DE LA FAUNE AFRICAINE

GLOSSINES: 10 MILLIONS KM^2 - 37 PAYS

INFLUENCE ENORME SUR ELEVAGE

(MAIS BETAIL TRYPANOTOLERANT...)

ORIGINE ANIMAUX DOMESTIQUES HORS AFRIQUE TROPICALE

* BOVIN SANS BOSSE A CORNES LONGUES \cong 7000 ANS

(KOURI, N'DAMA)

* BOVINS SANS BOSSE A CORNES COURTES \cong 5000 ANS

(BAOULE, MOUTOUROU, NOUBA ...)

* ZEBUS \cong 3000 ANS, MAIS SURTOUT DEPUIS CONQUÊTE ARABE

* SANGA A PARTIR DU NORD-EST

(NILOTIQUE, ANKOLE, N'GUNI, AFRIKANDER...)

INFECTIONS FAUNE AFRICAINE → BOVINS INTRODUITS

→ MALADIES

(TAA, *THEILERIA PARVA*, COWDRIOSE...)

CO-EVOLUTION FAUNE - INFECTIONS

(SELECTION NATURELLE)

BOVINS SANS BOSSE → TRYPANOTOLERANCE INNEE

(SELECTION NATURELLE LONGUE DUREE)

ZEBUS, SANGAS: CONTACT GLOSSINES EVITÉ

PETITS RUMINANTS EGALEMENT SELECTION NATURELLE

(SELON PRESSION D'INFECTION)

NATURE TRYPANOTOLERANCE??

(PLUSIEURS FACTEURS?)

TAA TRANSMISES PAR GROUPE MORBITANS:

FAUNE RESERVOIR IMPORTANT

(IMPACT PESTE BOVINE 19^e SIECLE)

TRANSMISSION PAR GLOSSINES: CYCLE BIOLOGIQUE

TRANSMISSION MECANIQUE PAR TOUT INSECTE PIQUEUR

TRANSMISSION MECANIQUE DE *TRYPANOSOMA BRUCEI* AU

CHAMEAU → ADAPTATION → *T. EVANSI* → AUTRES

CONTINENTS → AUTRES ANIMAUX SAUVAGES

(MÊME NOUVEAUX RESERVOIRS POUR AN. DOM!)

TRYPANOSOMA SIMIAE

SUIDES SAUVAGES → MALADIE FOUDROYANTE POUR PORC

DOMESTIQUE

TIQUES

MALADIES TRANSMISES PAR TIQUES

FAUNE OBSTACLE A L'ELIMINATION DES TIQUES

THEILERIOSES BOVINES

FIEVRE DE LA CÔTE EST (EAST COAST FEVER, ECF)

THEILERIA PARVA - *RHIPICEPHALUS APPENDICULATUS*

IMPORTANCE +++

(AFRIQUE ORIENTALE, CENTRALE, AUSTRALE)

(SELON ORIGINE DES POPULATIONS)

ORIGINE: BUFFLE AFRICAIN (*SYNCERUS CAFFER*)

→ CORRIDOR DISEASE

T. PARVA LAWRENCEI

TRANSFORMATION → ECF

T. PARVA PARVA

SEPARER BUFFLES ET BOVINS!

THEILERIA MUTANS ET *T. VELIFERA*

ORIGINE BUFFLE AFRICAINE - *AMBLIOMMA*

(AVEC *A. VARIEGATUM* AUX ANTILLES)

BEAUCOUP D'ESPECES DE *THEILERIA* SPECIFIQUES

THEILERIA TAUROTRAGI - ELAN DE DERBY

RHIPICEPHALUS

BOVIN: INFECTION BÉNIGNE, ELAN PARFOIS MORTELLE!

CYTAUXZON FELIS (LYNX AMERIQUE)

CHAT DOMESTIQUE

AUTRES HEMATOZOAIRES TRANSMIS PAR TIQUES

BABESIA BIGEMINA - CERFS

BABESIA MAJOR - BISON AMERICAINE

RICKETTSIALES

ANAPLASMA

RUMINANTS

A. MARGINALE BOVIN - CERF

ANAPLASMES ANTILOPES AFRIQUE

PROTEGENT CONTRE A. MARGINALE

COWDRIOSE

(HEARTWATER)

AMBLYOMMA

AFRIQUE → ILES AFRICAINES → ANTILLES

FAUNE RESERVOIR

ANTILOPES, BUFFLE ..., MAIS AUSSI:

TORTUE, PINTADE, LIEVRE!

INFECTION AFRICAINE

SELECTION NATURELLE BETAIL INTRODUIT

(ZEBUS, SANGAS, TAURINS...)

(MORTALITE DE 5 à > 90%)

MALADIE DE RUMINANTS EXOTIQUES

(MÊME BUFFLE ASIATIQUE)

CERFS ILE MAURICE

(FAUNE AFRICAINE → BETAIL → CERFS)

EHRLICHIA

E. ONDIRI

ONDIRI DISEASE

(FIEVRE PETECHIALE BOVINE)

VECTEUR??

GUIB HARNACHÉ

MALADIE DE LYME

BORRELIA BURGDORFERI

IXODES

HOMME - CHIEN - CHEVAL...

FAUNE RESERVOIR

TOXOPLASMOSE

TOXOPLASMA GONDII

COCCIDIE FELINS

NOMBREUX MAMMIFERES ET OISEAUX INFECTES

CHAT DOMESTIQUE IMPORTANT

FAUNE PEU CONCERNEE

HELMINTHES

CYSTICERQUES ANTILOPES, BUFFLES ...

TAENIA CARNIVORES SAUVAGES

TRICHINELLA

LUTTE

PREVENIR MOUVEMENTS

(FAUNE ET ANIMAUX DOM.)

VACCINATION

ANTHELMINTIQUES - ACARICIDES

EVITER CONTACTS CERTAINES ESPECES:

GNOUS - BOVINS

PHACOCHERES - PORCS

BUFFLES - BOVINS

...

PRINCIPES CLASSIQUES:

DIAGNOSTIC RAPIDE, PRECIS

DETERMINER ETENDUE

QUARANTAINE

DESTRUCTION CARCASSES (CHARBON!)

IMMUNISER - TRAITER

SELON POSSIBILITES

Jean BEDEL

“Parc National de l’Ouest du Niger : Aménagement et zones périphériques”

➤ Notes de cours

Parc National de l'Ouest du Niger.

Transformation du Parc en 98 en Réserve de Biosphère.

Amélioration sensible.

Créé en 58, 220000 ha, sur la frontière avec le Bénin : rivière MEKROU sur la partie sud, et rivière TAPOA au nord.

Dit parc national du W dû à sa forme.

Dès 32, réserve de faune créée de cette zone, puis parc national.

Réserve totale de Faune de TAKOU : 76000 ha.

Bénin : Parc National de la PENDJARI : 12000 ha. Équipement du parc avec fonds européens : piste, surélévement des pistes car zone inondable,...

Ts ces parcs st excentrés des décisions des pays, du fait m de leur localisation. Pas de protection réelle.

W Niger.

Etude des formations végétales par l'ENGREF → carte de la végétation.

Influence soudanienne et sahélienne en m lps de cette zone.

Sols ± profonds ; capacités de rétention ± forte.

Feux ± efficaces selon les couverts (pas traversée des forêts galerie).

→ mosaïque diversifiée : biodiversité et richesse des habitats.

Relativement faible présence de graminées pérennes.

Plaines d'inondation favorables à Cob de Buffon.

Situation la plus favorable qui existe au Niger.

Populations riveraines de ces zones protégées ; pas de pop du le parc depuis 1938, réinstallées de des zones plus favorables.

Faible pop dû nbx affluents du fleuve favorables à Simulie.

Cette pop peu nbx se répartie en ethnies sur rive droite du fleuve.

→ Foulmangarie : hybridation Peul et Gourmantche. Tradition d'éleveurs ms sédentarisation.

Sur la rive gauche DJERMA (ZERMA) et HAOUSSA.
Djerma agriculteurs (traditionnellement pêcheurs) et Haoussa st
commerçants et assurent transports sur le fleuve.

Gdes différences entre les 2 rives.

- . droite (parc national) : plateaux latéritique, ruptures naturelles.
- . gauche : plateaux de grès qui dominent le fleuve.

Dépôts alluviaux du fleuve : sols riches sous les plateaux.

Rive droite : agrosystème en auréole concentrique.

Cultures à contre-saison de sorgho, maïs st possibles.

Maintien de la fertilité des sols par des contrats de fumure. Motivation
première pr l'éleveur est l'accès au puits.

Éleveur cède 10 au lg de 33 une partie de son troupeau = vaches allaitantes
vente de lait, achat de mill (femmes). Animaux pâturent autour village
obligation le soir de laisser les animaux sur la parcelle du hôte.

Cultures de contre-saison = maraichères le long du fleuve de plus en plus.

Revenu importt de l'élevage dit de case : caprin, élevage de
mouton pr faire de l'embarque, élevage de bovin :

- . petits troupeaux gardiennés par enfants.
- . moyens confiés à peuls faisant transhumance.
- . troupeaux transhumants.

Sur les substrats de grès, eau en profondeur du les fissures. Nécessité
de forage pr accès à l'eau de très cher : pompe, syst d'exor.

Ce syst fut de façon équilibrée, sans trop de pression de pâturage,
jus 80. Puis les chèvres se st dégradées.

Arrivée de migrants, hébergés du village contre travail et prêt
d'une parcelle de terre.

Ferran JORI

“Elevage du petit gibier en Afrique”

- Texte de présentation
- Photocopies des transparents

LE POTENTIEL DE L'ELEVAGE DE PETIT GIBIER (MINI-ELEVAGE) DANS LES PAYS TROPICAUX.

Par Ferran JORI, Médecin Vétérinaire
Departament de Patologia i Produccions Animals
Facultat de Veterinària
Universitat Autònoma
08193 Barcelona
ESPAGNE

Introduction

Un des grands défis actuels de l'humanité et certainement du prochain siècle est celui de trouver des moyens pour nourrir la population mondiale en pleine croissance, tout en conservant les ressources naturelles et la biodiversité de la planète.

La tâche est énorme, si l'on tient compte que la surface et proportion de terres irriguées, cultivées et pâturages, pourront difficilement suffire pour nourrir la population mondiale qui devrait passer de 5290 millions en 1990 à 9000 millions en 2030.

Cela représente une augmentation de 30% de la population en 40 ans. D'autre part, la proportion de la population habitant dans les PVD en 2030 sera de plus des $\frac{3}{4}$ de la population totale.

En plus, actuellement, la malnutrition affecte déjà 2/3 de la population mondiale. En effet, 800 M d'habitants (20% de la pop. des PVD et 37% de la population en Afrique subsaharienne) sont mal nourris.

Certains auteurs affirment que l'homme devra produire dans les prochains 30 ans, autant de nourriture que ce qu'il a produit pendant les derniers 10.000 ans !

Cette affirmation est bien sûr, discutable; Cependant, il est clair qu'il existe dans les PVD, une carence importante en protéine alimentaire, qui devient de plus en plus grave

Il existe donc un besoin prioritaire et urgent de produire de la protéine nouvelle. En général, on pense d'avantage à essayer d'améliorer la production d'animaux domestiques déjà connus.

La promotion d'espèces importées dans beaucoup de pays n'est pas une solution. Les espèces non autochtones sont souvent mal adaptées à la nourriture, au climat, aux maladies (ex Theileriose ou Trypanosomiase du bovin en Afrique). Parfois, elles se font aussi, en détriment de l'environnement (Forêts tropicales détruites à cause d'élevages extensifs) ou il n'y a pas au sein des populations bénéficiaires une tradition de consommation ou un marché important.

La production animale mondiale est essentiellement dominée par 5 espèces: le bovin, le porc, le ovin, le caprin et la volaille. Heureusement, la diversité biologique et les différents niveaux de développement dans des aires qui échappent à l'influence de notre civilisation, ont favorisé la préservation de la diversité génétique et ont permis la domestication ou utilisation d'une large variété d'espèces animales.

Dans le monde, il existent **plus de 60 espèces différentes** qui sont utilisées par l'homme comme source de nourriture, d'énergie ou de revenus. Bien que ces espèces sont bien habituelles et **conventionnelles** pour les populations qui les utilisent, on les appelle, dans les pays occidentaux, espèces "**non conventionnelles**".

Pendant les dernières années, on pense d'avantage à trouver des solutions alternatives et il semblerait que les mentalités commencent à changer. On admet actuellement que les groupes bénéficiaires des projets de développement, doivent être interrogés dès le moment que l'on commence à réfléchir à des actions qui les concernent.

On pense de plus en plus à considérer la cueillette ou l'élevage d'espèces peu connues, mais qui constituent une source importante de protéines pour les populations locales. même si parfois elles constituent des fléaux pour l'élevage et l'agriculture (aulacodes, escargots, sauterelles)

D'ailleurs, la conception d'utiliser des animaux sauvages comme source de protéines n'est pas nouvelle: Toutes les espèces actuellement domestiques ont leur origine dans des espèces sauvages. D'autre part, l'être humain s'est nourri d'animaux sauvages depuis la

préhistoire. Même aujourd'hui, pour beaucoup de populations forestières d'Amérique, Asie ou Afrique, la chasse et la pêche demeurent leur principale source de protéines parfois jusqu'à 80 ou 90 % de leur ration alimentaire. Cependant, l'idée d'utilisation de la faune comme source de protéines est complexe et fait l'objet de discussions et polémiques entre plusieurs tendances:

Les environnementalistes intégristes argumentent que les programmes d'utilisation de la faune sont voués à l'échec à cause de la corruption, mauvaise administration et manque d'applications des lois : "La possibilité d'exploiter la faune peut conduire à une surexploitation de conséquences néfastes".

D'autre part, plusieurs chercheurs, et professionnels de la production animale surtout dans les pays industrialisés sont encore sceptiques vis à vis de l'utilité de ces nouvelles espèces. Ces nouveaux choix sont parfois récusés par ceux qui ont le pouvoir de décision, car ils ne sont pas convenablement informés. Ce manque de connaissance, rend à priori méfiants, sceptiques ou même narquois, le zootechnicien, agronome vétérinaire ou planificateur. Et dans ces cas, la position plus confortable est de refuser ces innovations.

Cependant, l'utilisation de plusieurs espèces de faune sauvage a donné de très bons résultats dans plusieurs endroits du monde et offre des perspectives prometteuses. Actuellement, plusieurs espèces animales nouvelles sont en voie de domestication ou se considèrent déjà domestiquées. C'est le cas des escargots géants africains, l'Eland de Derby (*Taurotragus derbianus*), l'Oryx (*Oryx beisa*), l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) ou le capybara (*Hydrochaerus hydrochaeris*)

Le but de ce cours est de vous donner un aperçu général sur l'utilisation rationnelle ou l'élevage d'espèces sauvages, présenter quelques cas concrets d'utilisation de petites espèces sauvages dans le monde ainsi que les principales sources de documentation qui existent sur ce sujet.

1.Terminologie:

Il existe plusieurs types d'exploitation de la faune d'accord avec les termes anglo-saxons:

Game cropping : Prélèvements de faune d'une façon contrôlée, en respectant l'équilibre entre la dynamique des populations et l'environnement.

Game ranching: Grandes espèces, espaces ouverts, investissements importants, plusieurs espèces, élevage extensif, utilisation multiple.

Game farming ou Elevage de petit gibier: petites espèces, investissement réduit, petite échelle, une seule espèce

Le terme "Game farming" a aussi été utilisé comme "Microélevage" ou "Miniélevage".

Microélevage (N. Vietmeyer, 1984) : Ce chercheur américain du National Research Council a voulu attirer l'attention du comité scientifique international sur un certain nombre d'espèces animales qui étaient ou pouvaient être utilisées comme source de protéines ou de revenus dans plusieurs endroits du monde, mais étaient totalement ignorées par la communauté internationale de spécialistes en productions animale des pays industrialisés.

(Voir livre "Microlivestock", cité dans la bibliographie)

Miniélevage (J. Hardouin, 1992): J. Hardouin, Vétérinaire, Ingénieur Agronome de Gembloux, et chercheur et défenseur des élevages non conventionnels décide de remplacer le terme Microélevage par Miniélevage

D'après lui, microélevage devrait faire plutôt référence aux organismes microscopiques (bactéries et champignons) et c' était un terme trop large. D'autre part, il ne tenait pas compte des espèces d'invertébrés.

En 1990, avec l'aide de l'UE, la FAO, le CTA (Centre technique de Coopération Rurale et Agricole) et L'unité de production Animale de l'Institut Prince Léopold de Anvers, a été crée BEDIM (Bureau pour l'Echange et Diffusion d'Information sur le Miniélevage) dans le but de disséminer de l'information sur les espèces de miniélevage.

En 1992 aux Philippines, l'UE et BEDIM ont financé un séminaire sur le Miniélevage, particulièrement sur l'élevage d'invertébrés et ont conclu les recommandations suivantes:

- i) Remplacer le terme microélevage par miniélevage.
- ii) Définir le terme comme l'utilisation d'espèces animales non conventionnelles pour la production animale.
- iii) les espèces animales peuvent être vertébrés, invertébrés aquatiques ou terrestres mais toujours inférieures à 20 Kg.
- iv) les espèces animales doivent être potentiellement utiles, d'un point de vue économique ou nutritionnel, et ne pas être utilisées à l'heure actuelle dans tout leur potentiel.

Il faut aussi concevoir le terme "Faune" comme l'ensemble des animaux de la planète-vertébrés et invertébrés.

En général, le monde de la conservation et aussi très biaisé vers les espèces plus populaires -Gorilles, Pandas géants- et très peu d'attention est données aux invertébrés.

Les invertébrés sont considérés comme du mini-élevage s'ils sont utilisés dans un de buts précisés antérieurement. Ainsi des termites qui mangent les poutres d'une maison ne sont pas du mini-élevage. Cependant, l' utilisation de termitières de façon contrôlée pour nourrir les poules sont du mini-élevage.

2.Quelques avantages de l'utilisation d'espèces sauvages (mini-élevage):

- Adaptation spécifique à des niches écologiques particuliers.
- Capacité reproductive élevée
- Utilisation très efficace des ressources alimentaires
- Compétition limitée avec l'alimentation humaine: possibilité d'utiliser des sous produits agricoles ou alimentaires.
- Production à risque réduit: Investissement limité et retour rapide
- Produits facilement commercialisables. Les populations locales ont une préférence vers leurs produits indigènes.
- Contribution à la conservation de certaines espèces menacées et à une utilisation plus rationnelle des ressources naturelles.
- Qualité supérieure au produit chassé. Meilleur état de conservation de la viande. Idéal pour des activités à petite échelle.

3. Quelques limites au développement du mini-élevage:

- Leur importance comme ressource alimentaire, leur contribution au développement ou économie souvent négligé dans les chiffres officielles.
- Animaux peu populaires pour décideurs planificateurs, bailleurs de fonds (ex rongeurs, insectes).
- Souvent, secteur marginal. Pas de structures d'accompagnement officielles, sanitaires ou législatives.
- Beaucoup d'entre eux en expérimentation. Faisabilité doit encore être prouvée à plusieurs niveaux.

Les coûts pour prouver cette faisabilité sont en général trop élevés, surtout quand il y a pas de résultats tangibles. Le processus est long et doit faire l'objet d'analyse de plusieurs facteurs :

- *Marché et acceptation sociale
- *Prix de vente important
- *Information disponible
- *Faisabilité technique
- *Faisabilité économique
- *Vulgarisation- Faisabilité socioculturelle
- *Résultats de terrain
- *Développement des structures d'accompagnement
(Commercialisation, Services vétérinaires, législation, etc..)

- Informations limitées: beaucoup de ces espèces ont un grand potentiel. Cependant, il est extrêmement nécessaire de faire des recherches sur leur biologie, physiologie, alimentation, pathologie, pour optimiser leur rendement productif.
- Législation pour l'utilisation d'espèces sauvages inexistante.
- Possibilité d'être considérés comme réservoirs d'animaux domestiques.

4. Exploitation et domestication

Il existent plusieurs espèces et plusieurs types d'exploitation d'espèces non conventionnelles en fonction de leur degré de domestication. Quelques unes sont domestiquées depuis des siècles, tandis que d'autres sont encore au stade sauvage et utilisées sous forme de cueillette.

- A) Production d'animaux domestiqués qui sont élevés sous contrôle de l'homme. Ils ont déjà subi une sélection génétique depuis plusieurs générations.
Exemples: Cobaye, pintade, Lama, Chameau, Rein, etc..
- B) Production contrôlée d'animaux en voie de domestication qui sont élevés sous contrôle de l'homme, mais qui n'ont pas subi une sélection génétique.
Exemples: Aulacode, Capybara, Abeille africaine, Escargot géant africain, Cerf
- C) Animaux qui sont utilisés sous forme de prélèvement, sans aucune action de l'homme sur leur reproduction, dynamique démographique et degré d'utilisation.
Exemples: Grenouilles, varans, athérures, primates, etc..

5. QUELQUES EXEMPLES DE MINI-ELEVAGE.

5.1 INVERTEBRES.

L'utilisation d'invertébrés est très commune dans diverses régions du monde, soit comme source de protéines, revenus ou aliment pour les animaux.

L'exemple plus proche pour nous est l'apiculture. Mais l'élevage des abeilles (*Apis mellifera*) est bien maîtrisé et pourtant on ne peut pas le considérer comme du mini-élevage.

Les Vers de soie (*Bombyx spp.*) en Asie, sont les principaux producteurs de soie depuis des millénaires. Il existent plusieurs races et variétés dont l'élevage est bien maîtrisé, et représente une industrie importante.

5.1.1 Annélidés:

Vers de terre- Vermiculture: Les vers du groupe des épigés vivent dans le sol, et leur biotope naturel est formé de matières organiques en décomposition: litière, feuilles, excréments d'animaux, débris divers.

Ils ont un grand potentiel de reproduction, pour compenser la pression naturelle de prédation à laquelle ils sont soumis dans la nature.

Un avantage supplémentaire est constitué par les résidus sortant du tube digestif de ces vers qui est stabilisé, inodore et constitue un compost, qui est un excellent engrais organique. ce phénomène permet de réaliser une excellente intégration entre agriculture et mini-élevage.

Plusieurs espèces de vers de terre ont été objet d'étude pour la production de vermicompost:

Eisenia fetida ou vers rouge de Californie

Eisenia andrei en zones tempérées (Méditerranée)

Eudrillus eugeniae en Afrique

Pheretima asiatica en Asie

Perionyx excavatus en Asie

Ces transformateurs de déchets organiques sont particulièrement appréciés comme source de protéines par les porcs et les volailles. *E. eugeniae* fournit une production quotidienne continue de de 1 Kg de vers adultes par 20 m².

Aux Philippines, l'alimentation de poulets en croissance avec des vers de terre donne des poids de 323 grs à 60 jours (299 grs en alimentation commerciale).

5.1.2. Insectes:

La consommation d'insectes est commune dans plusieurs pays tropicaux comme source de protéines pour les populations. En plus, leur élevage est souvent simple et bon marché et demande peu d'énergie et moyens.

- **Rynchofores ou vers de palmier (*Rynchoforus ferrugineus*)** Ces insectes sont fréquemment consommés en Afrique, Asie et Amérique Latine. Cette activité est souvent considérée comme primitive par des chercheurs de l'alimentation: Mais les insectes ont une valeur nutritionnelle très importante, surtout dans les phases larvaires. Ceci a même attiré l'attention de l'administration Américaine de l'Aéronautique et l'Espace. Les insectes, en effet ont l'avantage de contenir des concentrations très élevées d'énergie et peuvent être consommés en entier ce qui limite le problème de stockage de restes alimentaires.
- **Coléoptères et Papillons:** Ils sont utilisés comme source de revenus en Papouasie-Nouvelle Guinée, un programme gouvernemental enrichit des portions de forêt de plantes qui favorisent la ponte de papillons et coléoptères. Ceux-ci sont prélevés et vendus sur le marché international de collectionneurs et entomologistes ou auprès des jardins à papillons. Ce marché est actuellement estimé en 10 à 20 millions de Dollars/an. Dans ce programme d'ordre national où le Gouvernement est impliqué, les populations rurales locales y sont intégrées, et tirent donc un gain considérable de revenus de la gestion de leur environnement.

- **Termites:** Les larves de termites sont utilisées depuis des années comme supplément alimentaire pour l'alimentation de pintades ou poulets. Chez certaines ethnies du Togo, on stimule leur croissance sur des substrats artificiels qui seront ensuite offertes aux volailles comme aliment.
- **Mouches:** Au Sahel, les larves de mouche sont utilisées pour améliorer la productivité des volailles. Un substrat fait de paille ou fibres végétales est imprégné de jus ruminal, restes de nourriture, ou sang d'animaux abattus, servira de lieu de ponte pour des femelles de l'espèce *Musca domestica* ou *Sarcophaga spp.* Après, le substrat est arrosé pendant quelques jours pour le tenir humide. Au bout de 3-4 jours, il est plein de larves de mouches et peut être utilisé comme source d'aliment pour l'aviculture villageoise.

5.1.3. Escargots: Héliciculture et Achatinaculture

L'escargot géant est très apprécié par les populations africaines qui le consomment habituellement cuit, fumé et accompagné de diverses sauces.

Même en Europe, les viandes d'escargots terrestres proviennent d'espèces autochtones (genre *Helix*), mais aussi souvent, d'espèces tropicales élevées localement (*Achatina achatina*) ou plus souvent importées des pays tropicaux. (*A. fulica*).

Ces importations représentent un apport considérable pour certains pays d'Afrique de l'Ouest (Nigeria, Ghana).

Traditionnellement ces escargots, qui au poids vif pèsent plusieurs centaines de grammes, sont récoltés dans la nature. Cependant leur ramassage a entraîné une réduction importante d'effectifs à cause d'une demande croissante. La consommation en Côte d'Ivoire est estimée en 7800 tonnes (environ 8 millions d'escargots/an).

Ainsi, certains chercheurs se sont penchés sur la possibilité d'élever ces espèces et plusieurs essais ont été menés par des chercheurs nationaux et étrangers au Ghana, Côte d'Ivoire, Nigeria et Bénin. Une production locale et contrôlée peut constituer une source intéressante de revenus et devises. D'une part, elle permet d'approvisionner les consommateurs toujours plus nombreux, en préservant les populations d'escargots. D'autre part, elle pourrait fournir aux éleveurs de porcs et de volailles, un substitut valable aux farines de viande et de poisson importées pour l'alimentation.

La production contrôlée ou élevage permet en outre l'approvisionnement des marchés pendant la saison sèche, où le prix des escargots est doublé ou presque triplé à cause de sa rareté.

Il existe principalement trois espèces d'escargots dont l'élevage est bien connu:

- Archachatina marginata* : Plus grosse et bulbeuse. production d'un petit nombre de grands oeufs (1cm de long)
- Achatina fulica* : largement répandue dans les régions périéquatoriales D'Asie, Océanie et Afrique orientale. Très précoce (maturité sexuelle à 5 mois)
- Achatina achatina* : Production d'oeufs très élevée, semble une des plus intéressantes, mais première ponte tardive (18 mois).

Les données productives n'ont pas fait l'objet d'études comparatives. Le choix dépend plutôt de l'espèce qui est plus consommée et cela varie en fonction des pays: *Achatina* est préféré en Côte d'Ivoire, *Archachatina marginata* au Nigeria et Afrique Centrale et pas tellement en Côte d'Ivoire à cause de sa couleur noire (malheur).

Les escargots de toute sorte sont poïkilothermes, c'est à dire que leur métabolisme fonctionne à température ambiante. Dans des conditions adverses, les escargots survivent rétractés dans leur coquille et arrêtent toute activité pour épargner de l'énergie.

Hermaphrodites à fécondation croisée, ils se reproduisent au moyen d'oeufs enfouis dans le sol par le géniteur. L'incubation dure quelques semaines au bout desquelles un petit escargot grandira par le développement de sa coquille et ses tissus charnus.

De nombreux travaux scientifiques ont été produits depuis quelques années sur les techniques de production, biologie, croissance et écologie des principales espèces. Son élevage et biologie sont maintenant bien connus. La connaissance de sa pathologie est cependant beaucoup moins avancée, notamment les maladies infectieuses des escargots en captivité.

Facteurs importants pour leur production:

Substrat: Le contact avec la terre est indispensable: elle lui apporte du CaCO_3 et autres sels minéraux. Elle devra être légère pour permettre à l'escargot de s'enfouir lorsqu'il a trop chaud ou est trop sec ou pour déposer leurs oeufs. Elle peut être aussi la porte d'entrée pour des parasites, agents infectieux ou prédateurs potentiels. On propose de mettre un filet sur le substrat pour éviter le passage de prédateurs (rongeurs, musaraignes, etc..)

Humidité: Ils ont besoin d'un taux d'humidité très élevé (0-90% de saturation). Ils sont actifs pendant les périodes plus humides et plus fraîches du jour. En dehors de ses périodes humides, ils s'abritent sous la végétation naturelle.

Température:

Ils ne contrôlent pas leur température. Leurs fonctions physiologiques sont donc très influencées ou même altérées par la température externe.

Air: Il faut éviter le vent et les courants d'air directs car ils supportent très mal la déshydratation, même si l'escargotière a besoin d'être aérée.

Ensoleillement: Leur biotope varie en fonction de l'espèce: forêt humide, savane-forêt. En tout cas, ils ont besoin de demeurer toujours sous couvert végétal. On conseille que l'escargotière soit toujours à l'ombre.

Confinement: Les escargotières doivent être couvertes pour éviter la fuite. C'est un animal qui peut ramper sur des parois verticales et parcourir en une nuit plus de 50 m ! Les escargotières doivent donc être couvertes pour empêcher leur fuite. Le couvercle sert aussi pour maintenir une bonne humidité.

Abreuvement: Elle est indispensable pour l'escargot, mais peut constituer aussi une porte d'entrée pour des agents pathogènes. Il faut toujours prévoir des abreuvoirs sachant que un abreuvoir trop profond peut entraîner la mort de l'escargot par noyade.

Alimentation: Les Achatines sont végétariens et acceptent toute matière ou fibre végétale. apprécie énormément de feuilles (taro, manioc patate, laitues et les fruits (banane, ananas, papaye,...), racines et sous-produits agricoles. En première année, ses besoins en calcium sont énormes. Une source de calcium est donc nécessaire *ad libitum* en addition aux autres aliments. Des aliments concentrés sous forme de farine ont été mis au point sur plusieurs projets d'achatina-culture.

Densité de peuplement: La croissance ralentit lorsque la densité de peuplement est trop élevée. Celle-ci, se traduit par une prise de poids sans accroissement de la coquille.

Protection contre Prédateurs: La protection à l'aide des filets doit se faire dans le sous-sol pour éviter l'entrée rongeurs, musaraignes, fourmis et autres animaux sous terrains et aussi par l'extérieur (mangoustes, lézards grenouilles).

6. VERTEBRES

6.1. Amphibiens:

Les cuisses de grenouille sont considérées une délicatesse dans la plupart des pays Européens. La Belgique et la France importent à eux tous seuls l'équivalent à 29 Millions de ECUS en cuisses de grenouille. La demande annuelle pour la totalité de l'UE est de 6000 à 10 000 tonnes. Ce marché est principalement approvisionné à l'heure actuelle par des espèces venues des pays tropicaux d'Asie (Indonésie, Bangladesh et Chine).

Les espèces européennes (*Rana spp.*) ne suffisent plus, étant actuellement menacées de disparition. Leur élevage s'avère difficile et peu rentable en raison de leur besoin d'aliment vivant.

Par contre l'élevage de quelques espèces en milieu tropical au Brésil, aux Philippines ou au Burundi est faisable s'avère très intéressant. Il existe là un marché important qui pourrait être profité comme une source de revenus et de devises pour certains pays du Sud.

Aux USA, une espèce locale *R. catesbeiana* (grenouille taureau) pèse entre 200 et 400grs et présente des cuisses semblables à celles d'une caille. Elle est habituellement exploitée et consommée. Son élevage s'avérant faisable, car elle accepte des aliments composés et inertes plusieurs pays comme le Brésil, le Mexique ou les Philippines ont commencé à la produire pour l'exporter aux USA et en Europe. Il existe aussi un marché de grenouilles dans le secteur de l'expérimentation biomédicale. D'autre part, certaines espèces de grenouilles comme *R. tigerina* sont aussi élevées au Bangladesh et en Inde.

6.2. Reptiles:

- **Iguanes (*Iguana iguana*, *Ctenosaura similis*) en Amérique Latine.**

L'Iguane verte (*Iguana iguana*) a été une source de protéine pour les populations indigènes depuis au moins 7 siècles

En Amérique Centrale on l'appelle "pollo verde" ("Poulet vert"), par sa couleur, par la qualité de sa viande, par sa popularité et par son rôle dans la protection d'une espèce qui est dans plusieurs endroits sur exploitée et en voie de disparition.

On estime que au Panamá, 70% de la population pourrait consommer de la viande et des oeufs d'Iguane, s'ils étaient disponibles.

Une iguane femelle gravide sur le marché de Panama City coûte 25 US\$ (145 F)

Ce reptile s'adapte à une grande diversité d'habitats tropicaux et subtropicaux. On la retrouve du Sud du Mexique à l'Argentine et le Paraguay.

Les mâles pèsent environ 4 Kgs et les femelles entre 1,5 et 2 Kgs. Elles vivent dans les arbres, ou elles se camouflent entre les feuilles et consomment de la matière végétale non concurrentielle avec l'homme ou d'autres animaux domestiques.

Plusieurs projets pour son utilisation existent au Panama, Costa Rica, Salvador, Nicaragua. Les animaux des deux sexes peuvent rester ensemble en une proportion de un mâle pour 5 à 10 femelles. Les enclos sont constitués en tôles ondulées plantées sur le sable qui forment une paroi de de 1.50 m de hauteur.

Le sol sableux est idéal, car il est très sain, permet un bon drainage des eaux pluviales en saison des pluies, il est peu fertile et permet aux animaux de creuser des terriers pour s'abriter ou pour pondre leurs oeufs.

Les femelles pondent 1 nichée de jusqu'à 70 oeufs/an. Période d'incubation: 90 jours
% de survie 40-50 % en enclos, 90% en incubation artificielle (5% dans la nature)

Les enclos de reproducteurs, de 3000 à 6000 m² peuvent contenir 5000 têtes chacun
Ils peuvent aussi s'élever en cage individuelle de 1m² qui loge un mâle et 4 femelles ou la fertilité est supérieure (100%).

Son principal désavantage et sa croissance qui est lente : Pour arriver à 3 Kgs, 3 ans (Un poulet, 4 mois).

Ces iguanes sont exportées aux USA ou Europe comme animaux de compagnie. Localement, elles sont exploitées comme source de viande, oeufs, et de peaux pour la maroquinerie. Une certaine quantité d'animaux servira à repeupler les réserves forestières de la région.

- **Varans et lézards**

Varanus exanthematicus et *V. niloticus*. en Afrique et
Tupinambis teguixin et *T. rufescens* en A. Latine.

Chaque année, plus de 1.250.000 peaux sont exportées aux USA, Canada, Mexique, Asie et Europe. La vente d'une peau pour une famille dans le Nord de l'Argentine est équivalent au salaire d'un jour de travail (4 US \$). La viande et la graisse sont aussi utilisées.

Ceci a mobilisé quelques organismes de conservation car plus de 1.000.000 individus sont prélevés/an. On ignore à l'heure actuelle pratiquement tout sur sa biologie et la dynamique de ses populations pour connaître les effets de cette exploitation.

En tout cas, cette espèce est importante pour l'économie Argentine, notamment pour les populations rurales qui l'exploitent en tirant une source de revenus non négligeable.

Il existe au moins 5 projets d'élevage en captivité de *Tupinambis* en Argentine qui essayent de contribuer à la conservation de l'espèce et de transférer la technologie au sein de populations rurales pour réussir une exploitation plus rationnelle de l'espèce.

- **Tortues**

Podocnemys expansa (15-40 Kgs)
Podocnemys unifilis (5-11 Kgs).

Ces espèces de tortues fluviales d'Amazonie sont intensivement utilisées par les populations amazoniennes pour sa viande, ses oeufs et sa graisse de laquelle on extrait de l'huile.

En plus cette tortue joue un rôle écologique important dans la chaîne alimentaire de l'écosystème amazonien, car elle se nourrit de feuilles et fruits morts qui tombent sur le fleuve.

Leur productivité est la suivante:

Ponte de 50 à 180 oeufs.

45-65 jours de couvaison

Viabilité de 95% des petites tortues

Mortalité énorme par prédation, braconnage et inondation des plages de ponte.

Utilisées pour la viande, les oeufs ou pêchées traditionnellement par les habitants.

L'huile extrait des oeufs a acquis une importance énorme à l'époque coloniale.

Une seule plage produisait de 25 à 48 millions d'oeufs (15.000 à 24 000 gallons d'huile).

La viande est très appréciée. On ne connaît pas encore bien le rendement /carcasse

la carapace est traditionnellement utilisée comme récipient de cuisine.

Aujourd'hui *Podocnemys* spp. se trouvent en voie de disparition à cause de sa surexploitation.

Ces espèces s'adaptent bien à la captivité et pourraient être élevées dans des lagunes ou étangs comme activité économique par des habitants du bassin amazonien.

On estime que un lot initial de 5000 petites tortues, avec un taux de mortalité de 5% et une libération de 10% /an pour restituer les populations sauvages, peut donner au bout de 8 ans 1550 adultes, dont la valeur dans totale le marché local est estimée à 25 000 US\$.

D'autres espèces de tortues fluviales (*Cycloderma* spp.), terrestres (*Geochelone* spp. *Kynixis* spp.) et aussi marines (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelis* spp.) sont exploitées de façon intensive dans plusieurs régions tropicales et subtropicales de la planète pour la consommation de leur viande et leurs oeufs.

Malheureusement, il existe à l'heure actuelle peu d'initiatives réussies pour rationaliser cette consommation.

- **Crocodiles** *Cocodrylus niloticus*- Afrique
Cayman cocodrylus- Amérique Latine
C. novaguineae- Papouasie Nouvelle Guinée
Alligator mississippiensis- USA (Floride)

L' élevage de *C. niloticus* se fait essentiellement pour la peau qui a une grande valeur marchande dans le marché internationale. La viande, considérée un sous-produit est vendue ou exportée, ou utilisée pour nourrir d'autres animaux. C'est certainement l'un des exemples plus réussis d'élevage intensif d'une espèce sauvage en Afrique Subsaharienne.

Parfois, certaines espèces de crocodiliens sont élevées pour récupérer des populations particulièrement décimées (Ex *Gavialis gangeticus* en Inde, *Melanosuchus niger* en Amérique du Sud). Les oeufs sont récupérés dans les nids naturels et incubés artificiellement. On considère cette activité du "ranching" par rapport au "farming", qui obtient les jeunes de sa propre production.

Dans le cas de *Cayman crocodylus* au Venezuela ils est alimenté avec des rations diverses d'origine animal et grossit entre 1,5 et 2,5 cm /mois. Quand la taille du groupe augmente, la croissance diminue. Récemment de nombreux élevages voient le jour dans diverses régions du monde: Israël, Amérique Centrale, USA, Ethiopie

En Afrique Centrale, le crocodile nain est très consommé pour sa viande. Par contre, sa peau trop ossifiée n'a aucune valeur dans le marché du cuir. Il pourrait constituer une ressource intéressante de revenus et de viande pour être élevée à petite échelle, si l'on trouve des sources de protéines bon marché pour son alimentation. Dans ce sens, d'autres petits élevages comme l'achatinaculture ou la vermiculture, pourraient peut-être constituer des sources de protéine intéressantes. L'intégration pisciculture-élevage de crocodiles pourrait aussi offrir des perspectives jusqu'à présent inexploitées .

6.3 Rongeurs

C'est le groupe de mammifères le plus nombreux (1700 espèces) et répandu de la planète, le plus adaptable et le plus prolifique. Les rongeurs ont plusieurs avantages par rapport à d'autres espèces:

Bonne prolificité et plusieurs mises bas /an
 Croissance rapide
 Bonne adaptation à la captivité
 Occupent peu d'espace
 Très bons convertisseurs de fibre en protéine.

Ils sont utilisés dans plusieurs endroits du monde comme nourriture. En fait, environ 42 sur 383 cultures consomment des rongeurs, mais cela est souvent ignoré et même mal vu par la société occidentale, qui voit dans ces animaux l'image sale d'un rat d'égout, même si ces espèces sont propres et consomment en général du fourrage et des céréales.

Ils sont souvent vendus à des prix supérieurs à ceux des animaux domestiques et constituent des viandes très appréciées dans leur régions d'origine.

- **Le Cobaye (*Cavia porcellus*)**

Le cobaye fut déjà domestiqué par les Incas, il y a maintenant 7000 ans.

Les conquistadors espagnols l'introduisirent en Europe où il était aussi considéré comme une délicatesse. Ces animaux sont maintenant élevés en Amérique latine, Asie et Afrique et représentent une source de protéine importante, facile à élever et très prolifique. Ils sont souvent élevés à l'intérieur des maisons où ils sont nourris à base de sous-produits agricoles.

Leur principal avantage comme producteurs de viande est leur précocité sexuelle et leur vitesse de reproduction.

Gestation: 65 jours, 2-3 petits/portée, 4 portées/an, Maturité sexuelle, 3 mois

1M + 10 F donnent au bout d'un an jusqu'à 3000 animaux !

On considère qu'un groupe de vingt femelles reproductrices peut produire assez de protéine pour nourrir une famille de 6 personnes pendant toute une année.

Apart les cobayes, qui sont déjà domestiqués, plusieurs rongeurs sont actuellement en phase de domestication: capybara, paca, cabiai, cricétome, aulacode, athérure.

• Le capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

C'est le rongeur le plus grand du monde et il appartient au Subordre *Caviomorphae* de la famille *Hydrochoridae* et à la sous-famille *Cavioidae*.

Son nom varie en fonction des pays. En Guyane Française, on l'appelle cochon d'eau ou cabiai.

C'est un rongeur originaire et complètement adapté aux savanes inondées ou "Llanos" qui vont depuis le Nord d'Argentine jusqu'au Venezuela. Sa distribution comprend l'Est de la Colombie, les llanos du Venezuela, Suriname, Guyanes et les régions amazoniennes de l'Équateur, la Bolivie, le Pérou et pratiquement la totalité du Brésil.

C'est un animal de 1 à 1.5m de longueur, de 0.5m de hauteur et 50 kg de poids adulte, bien qu'il peut atteindre les 90 kg.

Social et grégaire, ce rongeur vit en familles dont la taille dépend beaucoup de la période de l'année. Les groupes aller de 6 à 15 animaux avec un mâle dominant, plusieurs femelles, des mâles subadultes et ses petits

La maturité sexuelle du mâle est acquise entre 1,5 et 2 ans, au poids de 30-40 Kgs. Chez les femelles, à un an et 15-20 Kgs.

Le capybara était déjà utilisé par les cultures précolombiennes de façon importante comme source de protéines et de cuir.

Aujourd'hui certains ranchs construisent des digues pour retenir de l'eau pendant la saison des pluies et disposer ainsi d'une quantité plus grande d'eau pendant la saison sèche tout en atténuant les effets des inondations.

Ces ranchs intégrés de bovin tirent un profit considérable des capibaras qu'ils élèvent en extensif et exploitent sous forme de chasse sportive ou cueillette en fonction des quotas.

Le Gouvernement vénézuélien expédie des permis annuellement depuis une trentaine d'années.

La période la plus propice pour la cueillette et la vente se fait pendant la saison sèche ou les troupeaux se rassemblent et constituent des groupes de 40 à 80 animaux.

La viande salée et séchée, est vendue en période de Carême, étant considérée comme du poisson par les moeurs catholiques du pays.

Mis à part cette forme d'exploitation, le capybara fait aussi l'objet d'exploitation en élevage intensifs: Une surface de 120 m² avec un préau et une rétention d'eau (1/3) peut héberger un mâle et 5 femelles. L'alimentation consiste en 80% de fourrage et 20 % d'un concentré à haut contenu protéique.

Chaque mère produit deux portées par an de jusqu'à 8 petits donc 16 petits/portée/an ce qui est équivalent à entre 165 et 190 Kg de P.V. de viande en vendant les petits à 35 Kgs.

Aucun herbivore domestique ne peut atteindre ces performances reproductives, même en élevage intensif.

Principaux problèmes:

- Haute mortalité périnatale
- Gâle et endoparasites
- Coût élevé des installations
- Coût élevé de la main d'oeuvre (1p pour chaque 20 animaux)

De l'exploitation du capybara on obtient 3 produits principaux:

- La viande: Celle ci est essentiellement consommée par les populations indigènes , à l'exception du Venezuela, où il y a une demande fixe même si elle est très stationnelle. La viande se consomme souvent salée, séchée ou fraîche. L'élaboration de charcuterie à partir de la viande de cabiai a donné d'excellents résultats
- La peau: elle a une grande valeur par sa résistance et douceur et est appréciée dans le marché mondial. La plupart est exportée en Argentine où elle est tannée et préparée pour l'exportation. Dans plusieurs pays, le cuir de capybara se vend si cher que la viande est considérée comme un sous produit et l'exploitation se fait essentiellement par la peau.
- L'huile: C'est le troisième produit obtenu. Chaque animal donne environ 4l de graisse qui est utilisée comme remède contre l'asthme dans la médecine traditionnelle.

L'aulacode (*Thryonomys swinderianus*)

C'est le vertébré le mieux étudié parmi les animaux de miniélevage, et son évolution est un excellent modèle expérimental qui pourrait être utile pour d'autres espèces. "*Thryonomys swinderianus*" est aussi connu par les noms de "agouti" en Afrique de l'Ouest, "Hérisson" en Afrique Centrale ou "marmota" en Guinée Equatoriale.

C'est un rongeur du sous-ordre *Hystricomorphes*, comme les porcs-épics, les cobayes, et un animal extrêmement apprécié en Afrique subsaharienne et surtout en Afrique de l'Ouest.

Seulement au Bénin, on consomme environ 300.000 tonnes d'aulacode /an et c'est considéré comme le caviar de l'Afrique où il est vendu souvent à des prix supérieurs à ceux des animaux domestiques.

Les premières études sur son adaptation à la captivité et sa reproduction ont commencé au Ghana en 1970 et au Bénin en 80.

A partir de 1983, le PBAA s'est mis en place avec le financement de la Coopération Bénino-Allemande pour étudier sa faisabilité technique et économique en captivité étroite et réaliser les premiers essais de vulgarisation en milieu paysan.

L'aulacode dans la nature vit dans des savanes ou dans les mosaïques savane/forêt en troupeaux composés de plusieurs individus.

Il vit près de plantations qu'il ravage souvent car il est friand du maïs, manioc et autres cultures paysannes.

En captivité il peut être nourri avec 80% de fourrage sauvage et 20% de concentré fait à base de graines et sels minéraux. On peut aussi donner une grande diversité de sous produits agro-industriels comme du pain sec, du riz des noix de coco, des noix de palme, des feuilles d'ananas, etc...

L'ovulation est induite chez la femelle. La saillie qui s'effectue facilement si l'on déplace la femelle au mâle, par le comportement agressif de ce dernier.

Il peut être élevé en cage ou en enclos. Les enclos sont de 2m² et peuvent loger de 8 à 15 individus en fonction de leur taille. Un mâle peut s'accoupler en enclos avec 7-8 femelles. Chaque femelle peut donner deux portées /an et une moyenne de 4 petits par portée.

Les cages utilisées doivent être en grillage solide pour résister à l'usure des dents des animaux.

Un des principaux problèmes rencontrés a été le stress des animaux, qui pendant les premiers essais était de 75%. Actuellement, le taux de mortalité a baissé à 12% et on dispose de souches d'animaux bien adaptés à la vie captive. Il est pourtant très important de se procurer des animaux d'élevage pour démarrer des nouvelles initiatives.

Au Gabon, le Projet "Elevage de petit gibier", financé par la Coopération Française et mis en œuvre par VSF, a donné de très bons résultats d'un point de vue technique au niveau de l'adaptation d'animaux originaires d'Afrique de l'Ouest et de la vulgarisation des techniques d'aulacodiculture auprès d'éleveurs privés de la région périurbaine.

- **L'athérure (*Atherurus africanus*)**

Rongeur forestier de la famille des porcs épics, il est très consommé en Afrique Centrale, surtout au Gabon où il représente 27% du gibier vendu. C'est l'espèce qui se vend la plus chère par rapport à son poids.

Bonne adaptation à la captivité mais prolificité très basse en captivité. On ignore pour l'instant, si les résultats sont les mêmes en état naturel.

Dans ces conditions, son élevage commercial est difficilement rentable. Cependant, intéressant comme complément ou pour repeupler certaines zones.

Poids adulte: 3 Kgs, 1 petit/portée, 2 portées/an

Mesures pour augmenter la productivité:

- Sélection de femelles qui donnent deux petits

- Augmenter le nombre de femelles par mâle.

- Augmenter le rythme de croissance par une amélioration de l'alimentation,

- **Le cricétome (*Crycetomys spp.*)**

Ce terme est apparu pour la première fois en 1987, avec la claire volonté de faire oublier le terme "rat" et d'améliorer la popularité dans les pays occidentaux, de ces espèces de rongeurs très populaires dans plusieurs pays de l'Afrique subsaharienne.

Crycetomys emini ou rat d'Emin, il vit surtout dans les forêts tropicales d'Afrique Occidentale et Centrale.

C. gambianus ou Rat de Gambie est un animal de savane ou d'espaces ouverts.

Ce rongeur adulte pèse entre 1,2 et 1,4 Kgs de moyenne et les deux espèces sont fort appréciées au Bénin, Ghana, Togo, Nigeria, Cameroun ou Zaïre, bien que certains tabous existent ici et là

C'est une espèce omnivore, et donc qui peut être nourrie à base de noix, graines, tubercules, herbes insectes ou petits vertébrés.

C'est un animal extrêmement productif qui atteint sa maturité sexuelle à 5 mois et dont les femelles présentent des cycles oestriques toute l'année.

La gestation est courte (31 jours) et les femelles donnent des nichées de 3-4 jeunes.

Il peut aussi s'élever en cage ou en enclos. On a pu enregistrer jusqu'à 6 portées par an et la multiplication ainsi que la croissance du troupeau sont potentiellement très élevées et même supérieures à celles de l'aulacode.

Malgré que c'est une espèce bien étudiée et de nombreux travaux scientifiques sur sa biologie, son alimentation, sa croissance ont vu le jour, depuis les années 70, dans plusieurs pays africains, son élevage n'est pas si développé comme celui de l'aulacode.

Conclusion

Voilà pour ce rapide examen de plusieurs espèces sauvages utilisables par l'homme. Ces ressources potentielles ne vont jamais révolutionner la situation alimentaire du monde.

Néanmoins, il est temps d'expérimenter avec d'autres moyens que ceux expérimentés jusqu'à présent, car il n'est plus tolérable de négliger des possibilités qui puissent être appliqués dans des PVD, afin de réduire leurs importations et leur dépendance vis à vis de l'extérieur.

Si pour la plupart des espèces la consommation demeure purement locale, certains pays ont réussi à en développer un créneau intéressant pour l'exportation et générateur de devises, à partir de produits à priori considérés comme peu utiles, et même parfois comme des fléaux. Le mini-élevage a pour objectif majeur de remplacer les procédés de cueillette par des techniques rationnelles de production. Cela suppose la connaissance et la maîtrise des paramètres biologiques et zootechniques de l'espèce, qui sont le rôle d'une recherche appliquée ou opérationnelle, telle qu'elle se pratique pour la production d'achatines, aulacodes ou capybaras.

Le mini-élevage est pratiqué le plus souvent au sein de l'exploitation familiale par les fractions sociales les plus défavorisées comme les femmes ou les enfants ou personnes âgées. A cet égard, il représente aussi un facteur de promotion sociale, qui contribue occasionnellement ou de façon permanente l'amélioration de la balance alimentaire familiale.

Finalement, c'est une activité qui peut être facilement intégrée à d'autres activités agricoles ou zootechniques comme par exemple, la pisciculture ou le jardinage.

Cependant le chemin à parcourir est encore très long pour beaucoup d'autres espèces qui font l'objet d'une utilisation intensive et non contrôlée comme plusieurs espèces de varans (*Varanus spp.*, *Tupinambis spp.*), tortues terrestres et marines, rongeurs (*Dolichotys patagonum*, *Dasyprocta spp.*, *Atherurus africanus*, *Capromys spp.*).

Il est clair que l'on se trouve devant un nouveau secteur de la production animale qui pourrait connaître un essor dans le prochain siècle. Cependant, il nécessite d'un changement de mentalité, quelle que soit l'espèce considérée. C'est notre rôle comme techniciens et chercheurs du développement de fournir un langage clair sur leur potentiel et informer les planificateurs et décideurs sur les avantages de ces espèces encore peu connues. C'est aussi le rôle des écoles et Universités de former et sensibiliser les professionnels de l'avenir sur ce nouveau secteur de la production animale et du développement durable.

DOCUMENTATION

Mini-élevage en général

- Anonyme, 1983; "Butterfly farming in Papua New-Guinea". Trop. anim. resourc. Series, Nat. Acad. Press, Washington D.C.
- Anonyme (Vietmeyer), 1991; "Microlivestock - Little known small animals with a promising economic future". Board on Science and Technology for International Development, Nat. Acad. Press, Washington D.C. .
- Anonyme, 1992; "Séminaire de formation sur l'élevage du petit gibier"; Compte Rendu, 174 pages; F.A.O./Accra et Fac.Sc.Agron/Cotonou.
- BEDIM (anciennes séries), 1987-1991; Service de Production Animale Tropicale, Institut de Médecine Tropicale, Anvers, Belgique.
- BEDIM (nouvelle série), à partir de 1992. Publication F.A.O./C.T.A./I.M.T.
- Hardouin J., 1986; "Mini-élevage et sources méconnues de protéines animales". Ann.Gx, 992:153-162.
- Huss D.L. et Roca G., 1982; "Small animals for small farms". F.A.O. Reg.Off.Lat.Amer, 21 p.
- Vietmeyer N., 1984; "Du bétail pour les sans-terre". Ceres, 98(2):43-46.

Thryonomys sp.

- Adjanohoun E., 1989; "Contribution au développement de l'élevage de l'aulacode et à l'étude de sa reproduction". Thèse de Doctorat. Méd. Vét. Dakar, A.C.C.T., 198 p.
- Adjanohoun E., 1992; "Quelques aspects du cycle sexuel de l'aulacode Thryonomys swinderianus et leurs conséquences pratiques sur la conduite des élevages"; Actes de la 1ère Conf.Internat. sur l'aulacodiculture (MDR-Bénin et GTZ-Allemagne); Cotonou, février 1992.
- Adoun C., 1992; "La pré vulgarisation de l'aulacodicuture. Conception et expérience du projet bénino-allemand d'aulacodiculture"; Actes de la 1ère Conf.Internat. sur l'aulacodiculture (MDR-Bénin et GTZ-Allemagne); Cotonou, février 1992.
- Babtist R. et Mensah G.A.
L'Aulacode: Animal d'Elevage prometteur.
Revue Mondiale de Zootechnie, 1986 (60) 2-6.
- Heymans J.C. et Codjia J.T.C., 1989; "L'élevage du gibier et la protection de l'environnement", Nature et Faune (F.A.O. Accra) vol 5, n.3.

- Holzer R., Mensah G.A., Baptist R.
 Aspects pratiques en élevage d'aulacodes.
 III. Comportement de coprophagie.
 Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop., 1986. 39 (2) 247-252
- Mensah G.A., Baptist R.
 Aspects pratiques en élevage d'aulacodes.
 I. Modes d'accouplement et durée de la gestation.
 Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop., 1986. 39 (2) 239-242.
- Mensah G.A., Holzer R., Schröder W., Baptist R.
 Aspects pratiques en élevage d'aulacodes
 II. Détection des chaleurs.
 Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop., 1986. 39 (2) 243-246.
- Mensah G.A., 1992; "Conseils pratiques pour l'élevage des aulacodes"; Actes de la 1ère Conf.Internat. sur l'aulacodiculture (MDR-Bénin et GTZ-Allemagne); Cotonou, février 1992.
- Sankhon I., 1992; "Elevage familial des aulacodes dans le milieu rural guinéen"; Actes de la 1ère Conf.Internat. sur l'aulacodiculture (MDR-Bénin et GTZ-Allemagne); Cotonou, février 1992.
- Scharge R., 1990; "Untersuchungen zur Eignung von Thryonomys swinderianus (Grasnager) als landwirtschaftliches Nutztier", avec extrait de cette thèse de doctorat "Recherches sur les aptitudes du Thryonomys swinderianus (aulacode) comme animal d'utilité agro-économique", 6 pages.
- Stier C.H., Mensah G.A., Gall C.F.
 Elevage d'aulacodes pour la production de viande
 Revue Mondiale de Zootechnie 1991/4 (69) 44-49.
- Vandeveld M., 1992; "L'élevage des aulacodes au Zaïre". Pub. agricole N°27, A.G.C.D. Bruxelles (sous presse).
- Cricetomys sp.
- Ajayi S.S., 1974; "Giant rats for meat and some taboos". Oryx, 12:379-380.
- Codjia J.T.C., 1985; "Utilisation du gibier et son impact socio-économique en zone rurale à travers une étude comparative de l'écoéthologie du rat de Gambie, du rat palmiste et de l'aulacode en captivité étroite". Travail Fin Etudes, Fac. Sc. Agronom. Cotonou, Bénin et Ibadan, Nigeria, 197 p.
- Codjia J.T.C. et Heymans J.C., 1990; "Elevage expérimental des cricétomes". Nature et Faune, 6(1):35-44 (F.A.O./Accra).
- Delvinge P., 1988; "L'élevage du rat de Gambie Cricetomys gambianus en République Populaire du Bénin". Travail Fin Etudes (agronomie), Inst.Sup.Industriel Huy, Belgique, 92p.

- Houben P., 1990; "Participation à la mise au point de l'élevage du rat de Gambie Cricetomys gambianus en République du Bénin". Travail Fin Etudes, Fac. Sc. Agronom.- Gembloux, Belgique, 135 p.
- Malekani M., 1987; "Techniques de capture et observations écoéthologiques sur le rat de Gambie Cricetomys dans la forêt équatoriale du Zaïre". Tropicultura, 5(4):160-164.

Malekani M., 1990; "Studies on hepatic capillariasis and on the genus Meggitina (Cestoda) of Cricetomys spp.; some of the edible rodents of Zaïre", M.Sc. thesis, I.M.T.Anvers Belgique, 136 p.

Cavia porcellus

Fransolet M.C., Horlait P. et Hardouin J., 1992; "Elevage expérimental du cobaye en région équatoriale au Gabon" (soumis).

Hardouin J., Demey F. et Fransolet M.C., 1991; "Le cobaye Cavia porcellus L., animal de boucherie en pays tropicaux". Ann.Gx, 97:69-80.

Quijandria B., 1988; "Produccion de cuyes". F.A.O. Rome, 135p. 81 referencias

Hydrochoerus sp.

Nyvold Solveig, 1991; "The capybara", August 1991; F.A.O./A.G.A., 40 p. (typed, photocopied) with 61 references.

E.Gonzales Jimenez, 1977; "Cochon d'eau: ressource locale pour la production de viande en Amérique tropicale". Rev. Mond. Zoot. F.A.O., 21:24-30.

Vers de fumier

Perez R., 1990; "Lombrices", 2 p., Dpta Producciones complementaria, Minaz, Cuba.

Vorstes A., 1990 et 1991; "Rapports d'activités des travaux effectués sur les vers de terre au Service de Production Animale Tropicale de l'I.M.T. (Anvers, Belgique) dans le cadre du projet de recherche sur le mini-élevage TS2-0263-B (GDF) financé par C.C.E./DGXII.

Escargots géants africains

Ajayi S.S., Tewe O.O., Moriarty C. et Awesu M.O., 1978; "Observations on the biology and nutritive value of the African giant snail Archachatina marginata". E.Afr.Wildl.J., 16:85-95.

Anonyme, 1986; "Farming Snails. Learning about snails, building a pen, food and shelter plants". Better Farming Series N°3/33 (F.A.O., Rome), 57p.

Anonyme, 1986; "Farming Snails. Choosing snails, care and harvesting, further improvement." Better Farming Series N°3/34 (F.A.O., Rome), 35 p.

Bequaert J.C., 1950; "Studies in the Achatininae, a group of African land snails". Bull. Mus. Comp. Zool., 105: 1-217.

Bonnet J.C., Aupinel P., Vrillon J.L.
L'Escargot (*Helix Aspersa*) Biologie - Elevage.
INRA, Paris, 1990; 124 pp.

Chang W.C., 1984; "The cultivation of the giant African snail in commercial scale in Taiwan". Bull. Malacol. R.O.C., 10:49-57.

Cooper J.E., Knowler C., 1991; "Snails and snail farming: an introduction for the veterinary profession". The Veterinary Record, 129:541-549.

Creswell D.C., Habibie A., 1981; "Studies on snail meal as protein source for chickens. 2. Feeding value for laying hens". Poultry Science, 60:1861-1864.

Creswell D.C., Kompiang I.P., 1981; "Studies on snail meal as a protein source for chickens. 1. Chemical composition, metabolizable energy and feeding value for broilers". Poultry Science, 60:1854-1860.

Egonmwan R.O., 1990; "Reproduction of the garden snail Limicolaria flammea (Müller) (Pulmonata: Achatinidae)". Bioscience Research Communications, 2(2):139-151.

Elmslie L.J., 1986; "Snails farming techniques and research problems". Snail Farming Research, 1:84-89.

Hodasi J.K.M., 1979; "Life-history of Achatina achatina (Linné)". J. Moll. Stud., 45:329-339.

Hodasi J.K.M., 1984; "Some observations on the Edible Giant Snails of West Africa". World Animal Rev., 52:24-28.

Hodasi J.K.M., 1989; "The potential for snail farming in West Africa". in 'Slugs and Snails in World Agriculture, B.C.P.C. Monograph N.41.', Henderson I. Ed., Guildford (U.K.), 1st Ed.:27-31.

Olufokunbi B., Phillips E.O., Omidiji J.O., Ogbonna U.O., Makinde H.T. et Apansile O.J., 1989; "The economics of commercial domestication of the African land snail Archachatina (Calachatina) marginata (Swainson) in Nigeria". in 'Slugs and Snails in World Agriculture, B.C.P.C. Monograph N.41.', Henderson I. Ed., Guildford (U.K.), 1st Ed.:41-48.

- Plummer J.M., 1975; "Observations on the reproduction, growth and longevity of a laboratory colony of Archachatina marginata (Swainson) sub-species ovum". Proc.Malacol.Soc.London, 41:395-413.
- Stiévenart C. et Hardouin J., 1990; "Manuel d'élevage des escargots géants africains sous les tropiques". C.T.A. (Wageningen, Pays-Bas), 40 pages.
- Stiévenart C., 1991; "Réflexions sur la biologie, la croissance et la reproduction d'escargots géants africains en vue d'une spéculation hélicicole". Le Nouvel Observateur Hélicicole (Court-Saint-Etienne, Belgique), 23:13-19.
- Stiévenart C., 1992; "Les vers de terreau, auxiliaires de l'héliciculteur?". Le Nouvel Observateur Hélicicole (Ottignies Louvain-la-Neuve, Belgique), 26:6-11.
- Stiévenart C., 1992; "Synthèse d'observations sur le marquage coquillier chez les escargots géants africains". Snail Farming Research (soumis).
- Stiévenart C., 1992; "Observations sur la bordure coquillière et la reproduction chez les escargots géants africains Archachatina marginata suturalis (Philippi)", Snail Farming Research (soumis).
- Upatham S.E., Kruatrachue M., Baidikul V., 1988; "Cultivation of the Giant African Snail, Achatina fulica". J.Sci.Soc.Thailand, 14:25-40.

9/ADRESSES UTILES

- Service de Production Animale Tropicale (S.P.A.T.), Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, 155 Nationalestraat, B-2000 Anvers 1, Belgique.
- Associazione Nazionale Elicicoltori (A.N.E.), Via Vittorio Emanuele 103, I-12062 Cherasco (Cuneo), Italie.
- Centre de Recherche et d'Elevage des Animaux (CREDA), B.P. 561, Conakry, Guinée.
- Centre Expérimental d'Elevage d'Espèces Sauvages, Section d'Ecologie Appliquée et des Productions Aquacoles (S.E.A.P.A.), Faculté des Sciences Agronomiques, B.P. 1910, Cotonou, Bénin.
- Département de Biologie et Gestion de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 218, Kinshasa, Zaïre.

BEDIM (Bureau pour l'Echange et la Distribution de
l'Information sur le Mini-Elevage). c/o Unité
d'Enseignement et de Recherche en Zoologie Générale
et Appliquée. Faculté des Sciences Agronomiques. 2,
Passage des Déportés, B-5030 Belgique

Projet Elevage de petit Gibier. Vétérinaires Sans
Frontières Gabon. B.P. 9129, Libreville, Gabon.

POPULATION MONDIALE

5290 millions en 1990
9000 millions en 2030

Augmentation de 30% en 40 ans.

⇒ Pendant prochains 30 ans, il faut produire autant de nourriture que ce que l'homme a produit ds les derniers 10.000 ans !

Actuellement, 800 m. d'habitants souffrent de malnutrition

- 20% de la pop des P.D
- 37% de la pop d'Afrique Subsaaharienne

POPULATION MONDIALE

5290 millions en 1990

9000 millions en 2030

Augmentation de 30% en 40 ans.

⇒ Pendant prochains 30 ans, il faut produire autant de nourriture que ce que l'homme a produit ds les derniers 10.000 ans!

Actuellement, 800 m d'habitants souffrent de malnutrition

- 20% de la pop des P.D
- 37% de la pop d'Afrique Subsaaharienne.

TERMINOLOGIE

- Game cropping - Prélèvements contrôlés
- Game ranching - Gdes espèces, espaces ouverts, extensif, investissements importants, utilisation multiple.
- Game farming - Petites spp., investissements réduits, petite échelle, intensif.
- Microélevage (N. Vietmeyer, 1984)
- Mini-élevage (Hardouin, 1992)

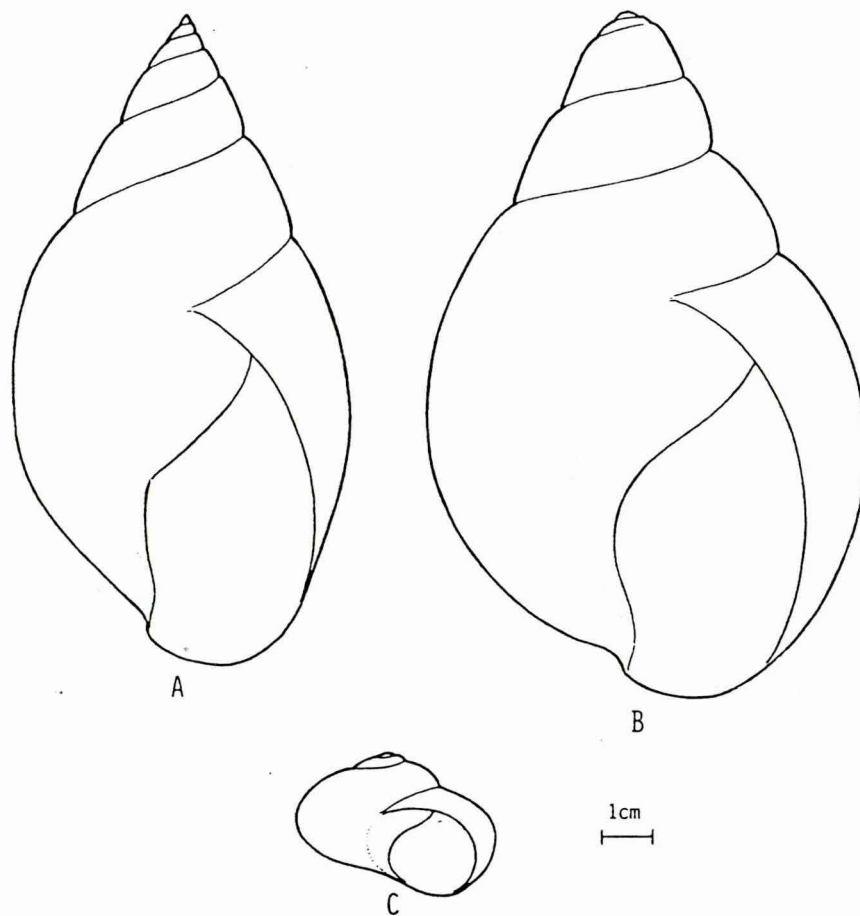
- i) Utilisation d'espèces animales non conventionnelles pour la production animale
- ii) Espèces vertébrées, invertébrées, aquatiques ou terrestres inférieures à 20 kgs
- iii) Doivent être potentiellement utiles d'un point de vue économique ou nutritionnel et ne pas être encore utilisées dans tout leur potentiel.

FIGURE 2 - Type of utilisation in unconventional livestock production in developing countries

Species	Domesticated animals	Production with undomesticated animals	Utilisation of wildlife
Bactrian camel	X		
Dromedary	X		(X)
Llama	X		
Alpaca	X	← (X)	
Guanaco			X
Yak	X		
Banteng	X		(X)
Water buffalo	X		
Eland	(X)	(X)	X
Oryx	(X)	(X)	X
Reindeer	X	X	X
Other deer		← X	X
Rabbit	X		
Capybara		(X)	← X
Guinea pig	X		
Cane cutter		← (X)	X
Guinea fowl	X	X	(X)
Turkey	X		(X)
Duck	X		(X)
Pigeon	X	X	X
Honey bee	(X),	← X	(X)
Silkworm	X	(X)	
Schildbug		X	
African snail		(X)	← X
Frog		X	(X)
Crocodile		X	← (X)
Turtle		(X)	X

(X) indicates reduced significance of type of utilisation

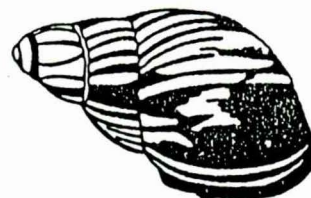
FIGURE 1
Coquilles d'*Achatina* (A), d'*Archachatina* (B) et d'*Helicidae* (C).



(Stiévenart 1989)

Archachatina

4 à 8 pontes par an de
6 à 12 œufs volumineux
(2 à 3 g , 15 - 23 mm)



cm

9 - 13

g

350

j

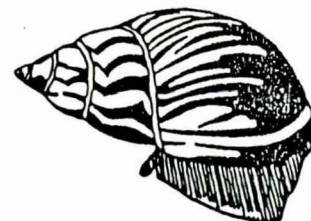
22 - 24



6 - 12

Achatina achatina

1 à 2 pontes par an de 100
à 400 œufs assez petits
(0,5g , 6 -7 mm)



cm

9 - 13

g

250

j

12-15



100-400

Achatina fulica

1 à 2 pontes par an de 100
à 600 œufs très petits
(---g, --- mm)



cm

5 - 7

g

80

j

7 - 10



100-600



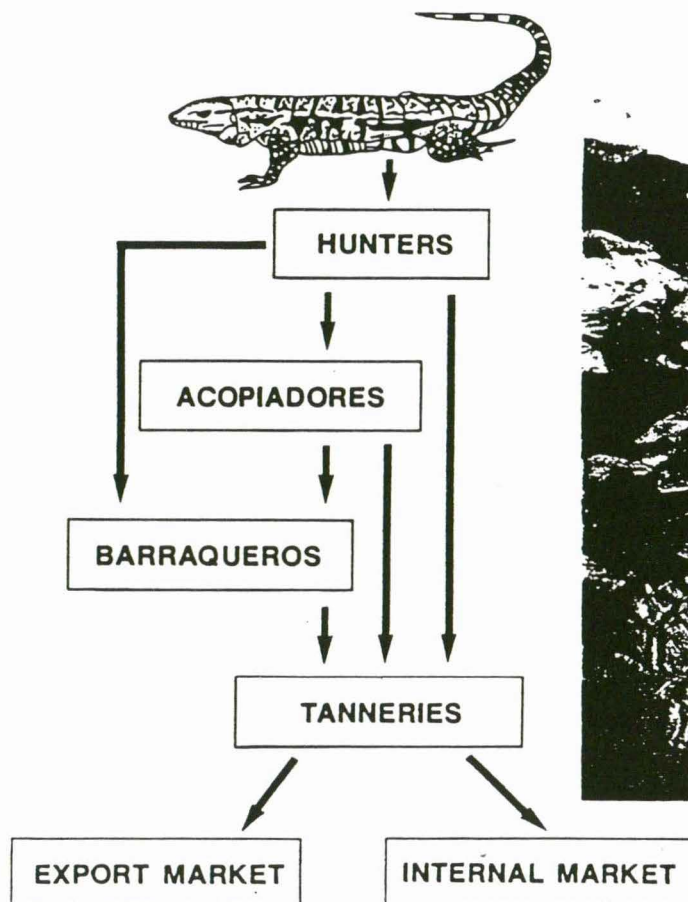
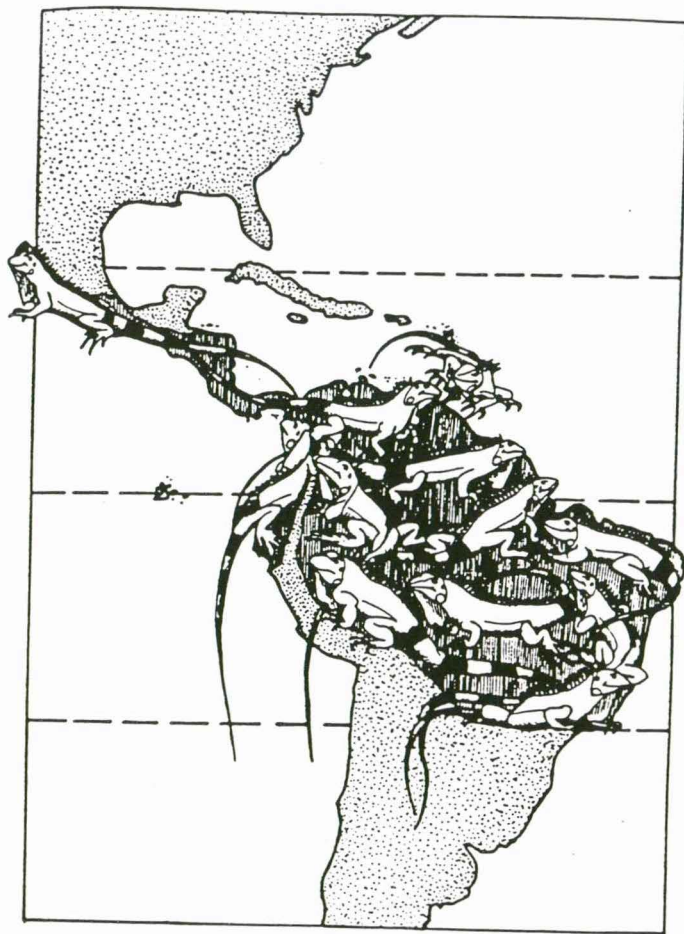
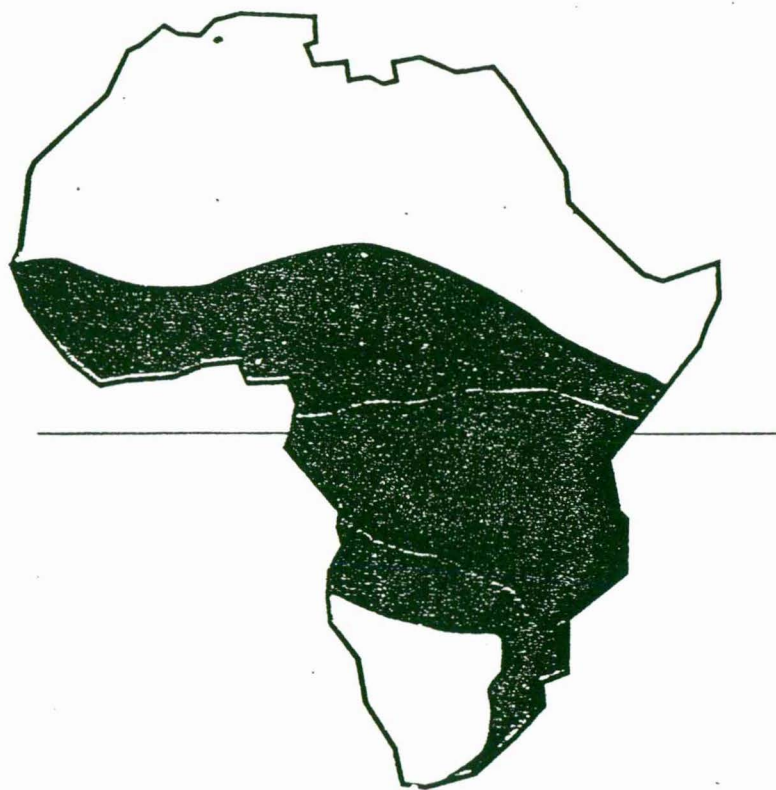


Figure 21.4. (above) The flow of tegu skins in Argentina. Hunters sell skins directly to tanneries or to either level of middlemen, who then resell to the tanneries. The internal market in Argentina has not been quantified.

Figure 21.5. (above, right) Semitanned tegu skins, or "crusts," being sorted at a tannery. Skins in this stage of the tanning process may be legally exported from Argentina or may be further processed into finished leather. (Photo, Ginette Hemley/WWF-US)

GRASSCUTTER DISTRIBUTION



Thryonomys swinderianus

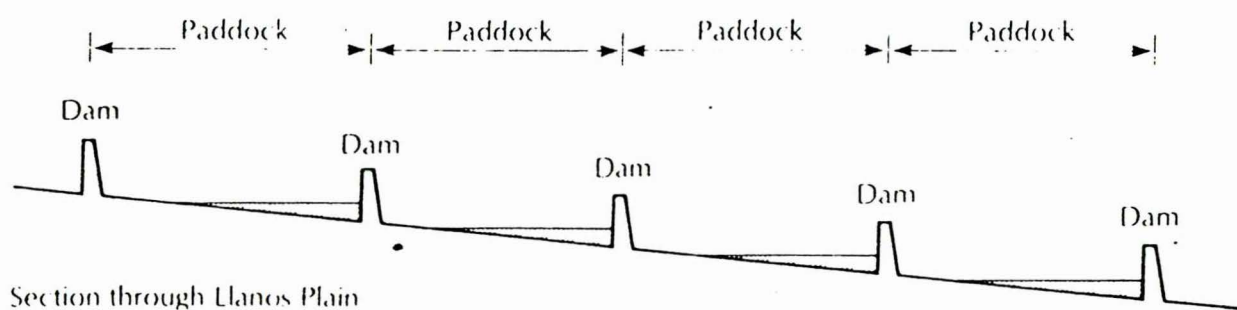
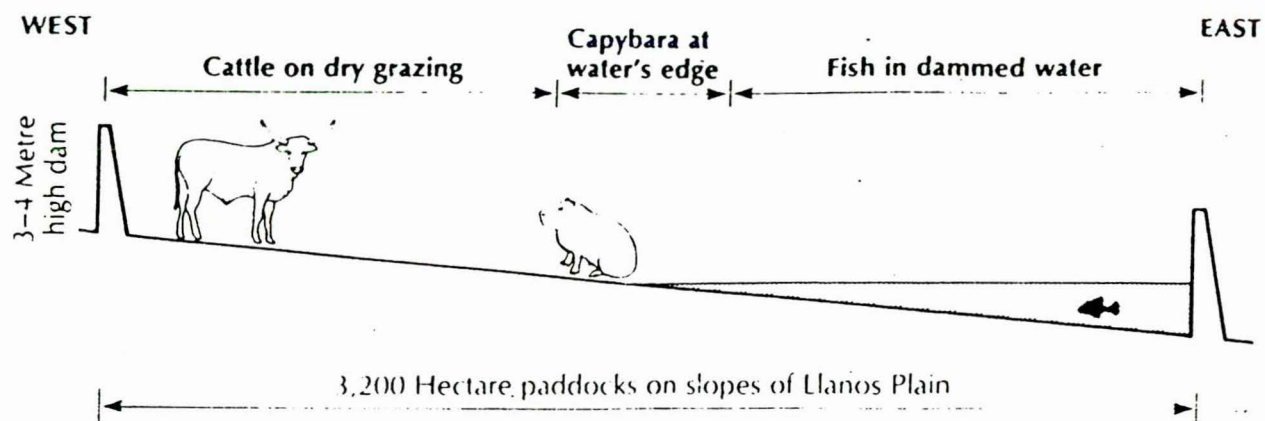


Thryonomys swinderianus and *Thryonomys gregorianus*



Distribución Actual del Capibara





**Eficiencia reproductiva comparada entre el capibara
y el vacuno, en condiciones naturales**

	Capibara	Vacuno
Gestación (d)	150	275
Crias/parto	4,73	1
Partos/año	1,8	0,5
Peso de la madre	45	350
Peso promedio crias	1,75	28
Eficiencia reproductiva*	0,33	0,04

* Pesos de las crias producidas en 1 año sobre el peso de la madre.

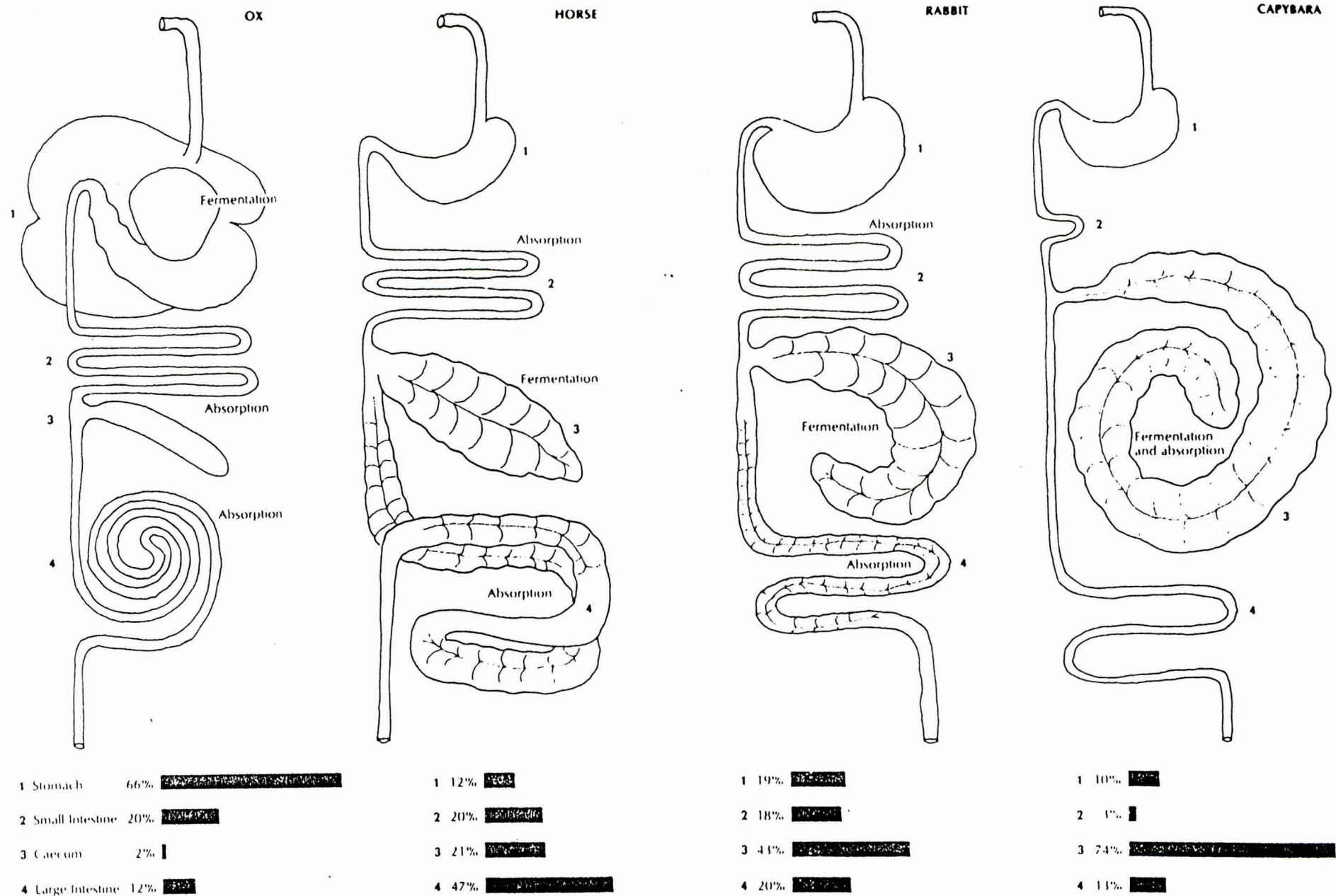


Figure 6. Gut of four important herbivore types: cattle, horse, rabbit and capybara

The sites of fermentation and absorption are shown. The system is most efficient when all the fermentation takes place upstream from the absorption site.

Olivier BEHRA

“Elevage de crocodiles et populations locales”

- Notes de cours
- Photocopies des transparents

Élevage de Crocodiles et populations locales.

Production de cuir de luxe depuis les années 80.

Chasse a fait chuter les pop.

75 : CITES : Convention Internationale sur le Commerce des Sp Menacés.

Ts les Crocodiliens st des annexes 1 de cette convention de Washington.

annexe 1 : liste des sp dt commerce international interdit.

annexe 2 : règle le commerce de permis d'exportation.

Animaux sauvages d'annexe 1 st lorsqu'ils st élevés classés en annexe 2.

Prélèvement d'cu de nature pr lancer élevage.

À partir 75, commerce international des animaux chassés interdit.

US, Australie, Zimbabwe : étude de la prod commerciale du Crocodile.

Inventaire des pop pr déterminer des quotas d'abattage de la nature. Ces inventaires st faits de des techniques spécifiques au crocodile, capture.

recapture. Nécessité d'une méthode standard et reproductible. Inventaires doivent être dupliqués. US, A, Z : principaux producteurs de peau.

Peau se vend au cm de largeur de peau ventrale. Le prix du cm \nearrow de la grandeur de la peau.

Ctn amendements st formulés, notamment pr élevage en ranch.

Pb d'élevage du crocodile est la Θ . Croissance plus rapide si chauffage des animaux. Θ conditionne sexe à l'incubation et croissance.

Crocodile du Nil 34°C : σ , tx mortalité gd m croissance rapide.

30°C : φ , tx mortalité limitée, tx croissance norm

3 bases pr un éleveur : . température.

. alimentation.

. stress.

Alimentation : poisson ou viande rouge. Fréquence 1 fois ts les 2 jours.

Θ : à 30°C , pas de pb pathologique. Activation systématique du syst immunitaire. 34°C pdt qq sem à naissance.

Très sensibles au stress.

Apport en vitamine D (permet fixation du Ca) si élevage sans soleil.

Maturité ds nature : 12 ans ; ^{1,80m} ≥ 8 ans en élevage. ^{2,40m} ♂ un peu > ^{2,20m} ♀.
80-90 w pr vieilles ♀.

Prélèvement de ♀ reproductrices aè impact considérable sur environnement.

~ 3 mois dvt.

w très riches en vitellus. Dvt oc chaleur.

Impliquer les populations locales. Cas de Madagascar.

Collecte des w rémunérée.

Nb w moyen / zone est un indicateur de la struct de la pop. Si nb w / nic augmente, ♀ de plus en plus vieilles et pas renouvel de la pop. Permet d'utiliser méthodes locales pr gestion faune locale.

w transportés ds des élevages privés.

Eric MARZELIERES

“Problématiques Filière Autruche-Emeu”

- Notes de cours
- Photocopies des transparents

PROBLEMATIQUES

FILIERE AUTRUCHE - EMEU

Autruche

- * Capitalisation dans le temps des repros (mâle : 4 ans,
femelle : 3 ans)
- ☞ industrie lourde.
- * Planification de la production difficile :
 - Hétérogénéité des oiseaux
 - Investir couple/SYSAAF (long terme)
- * Maîtrise délicate de l'élevage du poussin.
- * Interprofession technique très nouvelle.
- * Transport autruches → opération délicate car pas de références.
- * Abattage - stress - nouveau métier → nécessité d'investissement.

Avenir = rentabilité à partir de 20 têtes à abattre par femelle et par an.

LE MARCHE FRANCAIS DE LA VIANDE D'AUTRUCHE

Chiffres 1995

Consommation	300 Tonnes
--------------	------------

Production française	50 Tonnes
----------------------	-----------

Importations	250 Tonnes
--------------	------------

Nombre d'éleveurs	100
-------------------	-----

Nombre d'abattoirs	2
--------------------	---

Circuits de distribution

G M S	60%
-------	-----

Restaurants et autres	40%
-----------------------	-----

**RENDEMENTS AUTRUCHE ET EMEU
DU POIDS VIF / P.A.D**

<i>RENDEMENTS</i>	AUTRUCHE	EMEU
POIDS VIFS	100 kg	40 kg
RENDEMENT CARCASSE	40,00%	37,00%
RENDEMENT PRODUIT NOBLE	46,00%	68,00%
- Filet	17,00%	13,00%
- Aiguillette	7,00%	6,00%
- Noix de Gigot	19,50%	12,00%
- FA	2,50%	5,00%
- Gigot		32,00%
RENDEMENT CO-PRODUIT	30,00%	16,00%
- Steak de fabrication	6,00%	0,00%
- Viande de fabrication	12,00%	8,00%
- Jarret	4,00%	0,00%
- Tryming	8,00%	8,00%
DECHET	24,00%	16,00%
- Os	15,00%	11,50%
- Suif	8,50%	4,00%
- Frelte	0,50%	0,50%

ORGANISATION DE L'ELEVAGE

PHASE 1 :
Contrat d'Elevage
Production Oeufs

Multiplicateurs
EMEUS Spécifique

Multiplicateurs
AUTRUCHES Spécifique

PHASE 2 :
Centralisée à France
Autruches ISSE

COUVOIR Mixte EMEUS AUTRUCHES

PHASE 3 :
Contrat d'Elevage
Poussinière

POUSSINIERES Mixtes EMEUS AUTRUCHES
*Durée d'Elevage : Emeus : 1 jour à 2 mois
 Autruches : 1 jour à 3 mois*

PHASE 4 :
Contrat d'Elevage
extensif sur base
d'élevage standard
de 6 Ha + bâtiment
de 400 m2

ELEVAGE EXTENSIF MIXTE EMEUS
AUTRUCHES

ABATTOIR

VENTES VIVANT
Oiseaux sélections :

- projet filières,
- Renouvellement de cheptel

Viande

Cuir

Huile

Causes de mortalités des jeunes

Elles sont nombreuses !

Entérites

Pattes tordues

Froid

Problèmes respiratoires

Diarrhées

Stress (accident)

Anorexie

Problèmes alimentaires

Les performances zootechniques (autruches) (enquête 1996 - chiffres 1995)

	Moyenne nationale arythmétique	les 5 meilleurs (moyenne pondérée)	Objectif à terme
Nombre d'oeufs pondus	27	39,1	50
Nb d'oeufs mis en incubation	23	39	
Nb d'oeufs fécondés	16	33,5	
Nb d'éclosions	11,8	21,6	33'
rendement poussin	44%	55%	66%
Nb d'autruchons à 48 heures	11	20	
Nb d'autruchons à 6 mois	8	14,8	25
mortalité	32%	31%	25%

Source M.KOEHL ITAVI / ANIANE Sept 96

	AUTRUCHES	EMEUE
Incubation	38 jours	52 jours
Eclosion	4 jours	4 jours
Phase poussin	3 mois	2 mois
Elevage	Jusqu'à 12 mois	Jusqu'à 13 mois
Repro	Couple - trio ou groupe	Monogame Couple

Les effectifs d'animaux

	Reproductrices	futures reproducteurs	Enquête	Hors enquête (estimation)	TOTAL
femelles	686	524	1210		
mâles	405	345	750		
Total autruches			1960	1300	3260
Emeus			1250	400	1650
Nandous			980	100	1080
TOTAL			4190	1800	6000

Source M. KOEHL ITAVI / ANIANE Sept 96

Estimation du potentiel de production

(SI PAS DE VENTE DE REPRODUCTEURS)

	en 1996	en 1999
Nombre de femelles en production	1 000	2 150
Nombre d'autruchons/femelle	8	8
Nbre d'autruchons de 14 mois	8 000	17 200
commercialisables	en 1997	en 2000
Tonnages de viande	240	516

Élevage d'Autruches.

Élevage pr viande, cuir, graisse pr cosmétique, voire plumes.
Permet de valoriser mauvais terrains.

Encore un micromarché.

ANIAN : Assoc Interprofessionnelle Éleveurs Autruche Nandou.

Estimation du potentiel de production.	en 96	en 99
Nb ♀ en production	1000	2150
Nb autruches / ♀	8	8
Nb autruches de 14 mois	8000	17200
commercialisables	en 97	en 2000
Tonnages de viande	240	516

Rentabilité : il faut au moins 20 bêtes nées / ♀ / saison (an) à abattre.

	Autruches	Émeu
Incubation	38j	52j
Écllosion	4j	4j
♀ poussin	3 mois	2 mois
Élevage	js 12 mois	js 13 mois
Reproduction	Couple - trio ou groupe	Monogame, Couple

Causes de mortalité des jeunes :

- . Entérites.
- . Pattes tordues.
- . Froid.
- . Pb respiratoires.
- . Diarrhées.
- . Stress : accident, anorexie, pb alimentaires.

Philippe CHARDONNET

“Faune Sauvage Africaine. Elevage de cerfs tropicaux”

➤ Notes de cours

ÉLEVAGE DE CERFS TROPICAUX.

Cervidae \sim 17 genres et 40 sp, 200 sous-sp. Gamme très importante de variation habitat, climats équatoriaux, tempérés au subdésertiques, plaine ou altitude.

Seul Cerf africain : cerf de Barbarie : sous-sp du cerf élaphe en Af N.

Renne : seule sp où ♀ possède des bois : caractéristique 2nd des ♂ normalement $\sim 7.10^6$ cerfs en élevage.

Rennes st élevés sur terres de parcours, transhumant, pastoralisme plus que ranching. $3,65.10^6$ rennes.

NZ : leader en élevage cerfs classiques hors rennes.

Effectif de rennes : USA : 44850.

ex. URSS : 2750 000.

Pays à tradition très ancienne d'élevage : Chine, Corée, ex. URSS.

Pays à tradition plus récente : Viet. Nam (élevage contemporain).

Pays à élevage moderne : NZ. Introduction \sim 8 sp et \nearrow cheptel car pas de compétition : conséquences écologiques : végétation et avifaune endémique.
Campagne d'abattage et élevage. 1500 000 cerfs élaphe et daims.

Très peu d' sp st utilisées en élevage de biodiversité mal utilisée. Peu de pays tropicaux élèvent les cerfs, et peu d' sp tropicales élevées.

Élevage commercial implique une aptitude à la grégarité, de chn contraintes écologiques et comportementales. ex. Chevreuil très difficile à élever en gd nb.
ex. Cerf élaphe grégaire.

2 types régimes alimentaires : . pauteur = grazer : herbe, roughage eater.

. brouteur = browser : feuilles, fruits, tiges.

concentrate selector.

. consommateurs intermédiaires : intermediate feeder.

Grazers st plus faciles à élever.

Animaux forestiers st en gal individualistes.

Paisseur de ^{compartiments} rumen très dup car dégradation cellulose, fibres.

Repas longs et gdes périodes de rumination.

Brouteur : glandes salivaires dup pr dégrader les tanins

Certs sauvages st bcp plus nbx que les certs d'élevage.

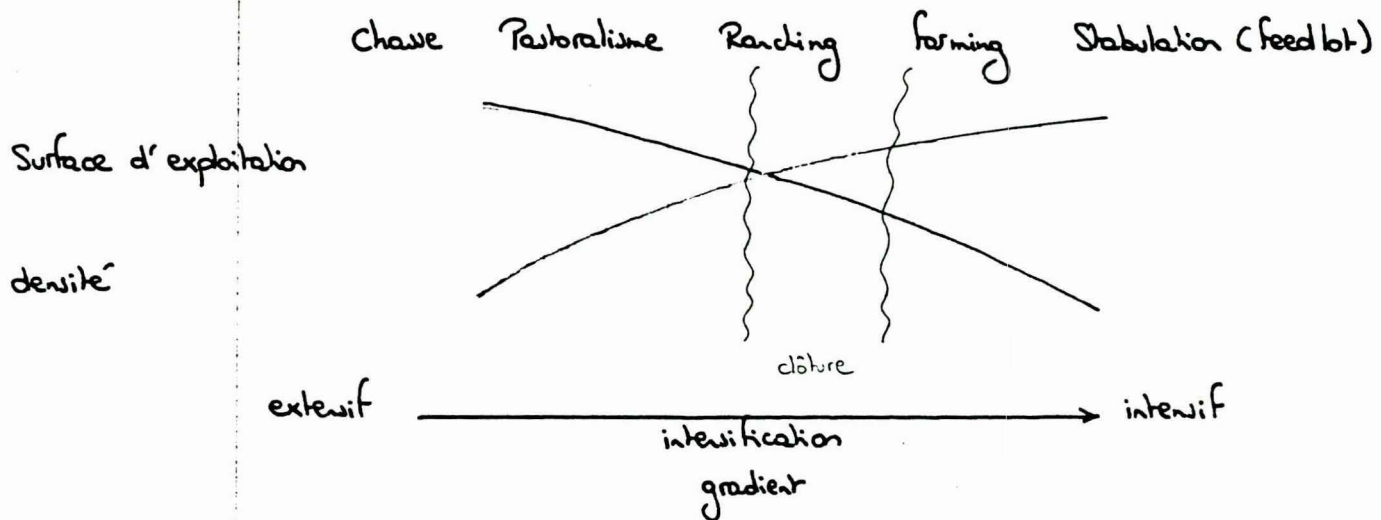
Europe : $> 10.10^6$ de certs.

Les productions dérivées des certs sauvages st plus importantes que les productions d'élevage.

USA : 27.10^6 certs de Virginie sauvages, 20.10^6 wapitis.

Les élevages st en dup ds le monde. En pays dup, pb liés aux quotas volatés d'extensification et d'utilisation de l'espace,...

Différents systèmes d'élevage.



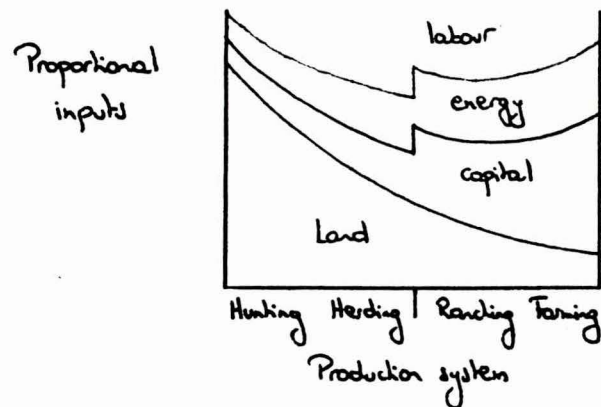
Clôture périphérique en ranching st nécessaire.

Clôture interne, de cloisonnement en farming.

Ratios de production très différents d'un syst à l'autre.

- . chasse : 1 Kg / ha.
 - . viande d'élevage : 1000 Kg carcasse / ha.
- De productions très \neq ce m sp.

Modes de gestion et très \neq d'un syst à l'autre.



Une nuit perforée d'étoiles a envahi mes yeux.
 Cette nuit s'abat aujourd'hui sur mon peuple.

